

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA E INGENIERÍA NÁUTICAS**

Análisis y comparativa en la gestión del puente en las naves de gran velocidad

**Estudio y propuesta de un método de operatividad durante la
navegación en condiciones de mar adversas**

TESIS DOCTORAL

Doctorando: Pedro Merayo Girona

Director de tesis: Dr. Agustí Martín i Mallofré

Barcelona, 2013

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a mi Director de Tesis, el Doctor Agustí Martín i Mallofré, el cual me ha guiado, aconsejado y apoyado a lo largo de todo el período de elaboración del mismo. De forma totalmente desinteresada me ha dado sugerencias y recomendaciones así como me ha hecho las correcciones que ha estimado oportunas siempre con el ánimo de lograr un mayor realce a todo el trabajo hecho. Siempre le estaré profundamente agradecido.

Así mismo quiero agradecer a Pablo Raúl Besarón todos sus consejos en lo referente a la plasmación en el papel de una expresión argumentativa adecuada y acorde a la importancia del trabajo. Estoy de acuerdo con él, en que más importante que el modo explicativo empleado en la escritura, es el lector a quien va dirigido el mismo, que debe verlo de forma creíble y verosímil.

Mi agradecimiento también para Gabriel Batlle Roca, por su apoyo desinteresado e incondicional desde el inicio del presente trabajo y a lo largo de toda la duración del mismo.

A mi compañero y amigo Manuel Roca Calderón, mi más sincero agradecimiento por su inquebrantable apoyo. Todo el proceso informático hubiese sido de enorme dificultad sin su ayuda, por eso quiero expresar todo mi reconocimiento y respeto hacia él.

A mi esposa Rosa Nieves, que siempre ha estado y está a mi lado apoyándome en todo. Ella ha sido parte principal y fundamental para que esta tesis llegue a buen puerto. Mi eterno agradecimiento y mi expreso deseo de dedicarle este trabajo.

También se la dedico a mis hijos David, Carla y Abraham. A mi madre María Asunción, a mi hermano Vicente, a mi madre política Rosa.

A mi padre Benedicto, a mi suegro Julián y a mi tía abuela María (tía Maruja), que desde el cielo me han dado todo su ánimo y apoyo espiritual.

A todos mis familiares y amigos también va dedicada.

Gracias a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
LISTADO DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	1
Presentación y sistematización de la problemática	2
Justificación	7
Objetivos.....	12
Hipótesis generales	14
Aspectos metodológicos.....	15
Estructura de la tesis	16
PRIMERA PARTE. MARCO TEÓRICO	18
CAPÍTULO 1. BUQUES DE ALTA VELOCIDAD	19
1.1. Definición y clasificación de buques de alta velocidad	19
1.1.1. Conceptos de movimiento de una embarcación	27
1.1.2. Monocascos	31

1.1.3. Multicascos (catamaranes)	35
1.1.4. Hovercrafts.....	41
1.1.5. Buques de efecto superficie (BES)	47
1.1.6. Hydrofoils y Jetfoils	53
1.1.6.1. Hydrofoils	53
1.1.6.2. Jetfoils	57
1.1.7. Embarcaciones de efecto suelo. Wind In Ground (WIG).....	61
1.1.8. Híbridos.....	65
1.1.8.1. Catamaranes o monocascos asistidos por alas	66
1.1.8.2. Híbridos con colchón de aire	69
1.1.9. Embarcaciones SWATHs y Semi-SWATHs.....	72
1.1.10. Ventajas y desventajas de las NGV	79
1.2. Breves aspectos históricos de las NGV en España.....	83
1.3. Zona de estudio: Islas Canarias, ruta Santa Cruz de Tenerife-Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	85
CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE CONTROL	92
2.1. Conceptos esenciales sobre los sistemas de control	92
2.2. Sistemas de control a bordo	95
2.2.1. Control hidráulico de los sistemas de maniobra.....	99
2.2.2. Sistema de control de los motores principales	104

2.2.3. Control eléctrico y electrónico a bordo de la propulsión y gobierno	109
2.2.3.1. Ejecución de maniobras desde la consola principal, central o de navegación	112
2.2.3.2. Ejecución de maniobras desde la consola de maniobra.....	115
2.3. Ride Control System (RCS).....	121
2.3.1. T-foils	124
2.3.2. Trim-tabs e interceptors	126
2.3.3. Interceptors de timonaje.....	131
CAPÍTULO 3. SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y EMERGENCIA	135
3.1. Sistemas de contraincendios.....	135
3.1.1. Sistemas de detección	135
3.1.2. Sistemas de alarmas.....	138
3.1.3. Panel de control	141
3.1.4. Sistemas de protección.....	144
3.1.5. Sistemas de extinción de fuego	147
3.1.6. Sistema contraincendios de cubierta	154
3.2. Sistemas de control de inundaciones	159
3.3. Medios de salvamento/ rescate	163
3.4. Sistemas de localización de siniestros	175

3.5. Respuestas adecuadas a modos de fallos de los sistemas de control, maniobra y propulsión	180
3.5.1. Fallo de válvula proporcional steering.....	180
3.5.2. Rotura de una manguera hidráulica en un jet	182
3.5.3. Rotura de cable mecánico de retroalimentación	184
3.5.4. Fallo de estiba del Trim-tab.....	186
3.5.5. Fallo de un motor principal.....	187
CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DE MANEJO DE NGV Y CONDICIONES OPERACIONALES LÍMITE	188
4.1. Consideraciones generales sobre las operaciones en las NGV	188
4.1.1. Concepto probabilista	188
4.1.2. Sistema de Gestión de Seguridad (SGS).....	193
4.1.3. La carga y factores influyentes	197
4.1.4. Altura significativa de la ola.....	200
4.2. Características de manejo de las NGV.....	210
4.2.1. Operaciones de la embarcación bajo condiciones del Código ISM	211
4.2.2. Límites operacionales en función al estado de la mar (mediciones de aceleraciones).....	212
4.2.3. Criterios asociados a los resultados operacionales y de seguridad (Código HSC).....	212

4.2.4. Gobierno y maniobrabilidad en la mar	218
4.2.5. Sistema de propulsión y gobierno	220
4.2.6. Atraque y maniobra.....	233
4.2.7. Manejo y gobierno en la mar.....	234
4.2.8. Remolque.....	234
4.2.9. Operaciones con averías o en condiciones anormales.....	235
4.2.10. Fondeo.....	236
4.2.11. Varada	236
4.2.12. Cavitación de los impulsores de los propulsores por chorro de agua.....	237
4.2.13. Operatividad en aguas poco profundas/ Restricciones asociadas a los márgenes bajo la quilla.....	238
4.2.14. Lastre	239
4.2.15. Operación general con los propulsores por chorro de agua ...	240
4.2.16. Desplazamiento	241
4.3. Condiciones operacionales límite	242
4.3.1. Restricciones de las zonas de operaciones	242
4.3.2. Restricciones asociadas a las condiciones meteorológicas y de la mar.....	243
4.3.3. Restricciones asociadas a la velocidad.....	244
4.3.4. Restricciones asociadas a las aceleraciones.....	245

4.3.5. Restricciones asociadas a la resistencia estructural	257
4.3.6. Restricciones asociadas a la carga autorizada	258
4.3.7. Restricciones asociadas a la estabilidad.....	260
4.3.8. Restricciones asociadas a las temperaturas	261
4.3.9. Restricciones asociadas al control de los propulsores por chorro de agua para evitar la cavitación	262
SEGUNDA PARTE. ESTUDIO EMPÍRICO DE LA INVESTIGACIÓN	264
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA	265
5.1. Fase transeccional	265
5.1.1. Tipo de estudio	265
5.1.2. Diseño del estudio.....	268
5.1.3. Variables analizadas e hipótesis específicas	268
5.1.4. Población, unidad de análisis, muestra y criterios de selección	274
5.1.5. Recolección de datos y aspectos éticos	276
5.1.6. Análisis de datos	277
5.2. Fase longitudinal	284
5.2.1. Tipo de estudio	284
5.2.2. Diseño del estudio.....	285
5.2.3. Variables analizadas e hipótesis específicas	286
5.2.4. Población, unidad de análisis, muestra y criterios de selección	288

5.2.5. Recolección de datos y aspectos éticos	290
5.2.6. Análisis de datos	291
CAPÍTULO 6. RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO	292
6.1. Fase transeccional	292
6.1.1. Análisis semántico	292
6.1.2. Análisis cuantitativo.....	316
6.2. Fase longitudinal	324
6.2.1. Año 2008.....	324
6.2.1.1. Caso del Bonanza Express	330
6.2.1.2. Resumen estadístico	345
6.2.2. Año 2009.....	348
6.2.2.1. Resumen estadístico	359
6.2.3. Año 2010.....	361
6.2.3.1. Resumen estadístico	371
6.2.4. Año 2011.....	373
6.2.4.1. Caso del buque de pasaje Euroferrys Pacífica.....	385
6.2.4.2. Resumen estadístico	394
6.2.5. Año 2012.....	397
6.2.5.1. Caso del Ro-pax NGV Algeciras Jet.....	410

6.2.5.2. Caso del ferry de gran velocidad Milenium Dos y el bulk carrier New Glory	412
6.2.5.3. Caso del buque de pasaje Maverick Dos	427
6.2.5.4. Resumen estadístico	437
6.2.6. Año 2013.....	440
6.2.6.1. Resumen estadístico	445
TERCERA PARTE. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	448
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN	449
7.1. Primera hipótesis general	449
7.2. Segunda hipótesis general	464
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES	478
BIBLIOGRAFÍA	480
ANEXOS DOCUMENTALES	514
A. Formulario de consentimiento informado	515
B. Formulario de la entrevista a capitanes de NGV	516

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre diferentes criterios de clasificación para NGV actualmente no utilizados. (B=Manga; g=aceleración de la gravedad; L=Eslora; v=velocidad máxima; V= velocidad).....	20
Tabla 2. Velocidades de los modos de avance de las embarcaciones en función a su eslora.	31
Tabla 3. Principales ventajas y desventajas de los monocascos.....	35
Tabla 4. Principales ventajas y desventajas de los catamaranes.	41
Tabla 5. Principales ventajas y desventajas de los <i>Hovercrafts</i>	46
Tabla 6. Principales ventajas y desventajas de los buques de efecto superficie.....	52
Tabla 7. Principales ventajas y desventajas de los <i>Hydrofoils</i> y <i>Jetfoils</i>	61
Tabla 8. Principales ventajas y desventajas de las embarcaciones de efecto WIG.....	65
Tabla 9. Principales ventajas y desventajas de las embarcaciones de tipo híbrido.	71
Tabla 10. Principales ventajas y desventajas de las embarcaciones SWATH y Semi-SWATH.....	78

Tabla 11. Ventajas y desventajas de las NGV, según su discriminación por el producto que ofrece, la productividad, los elementos de mercado y los costes.....	80
Tabla 12. Comparación de características entre los <i>Trim-tabs</i> y los <i>interceptors</i>	129
Tabla 13. Cantidad de dispositivos de alarmas según la zona de la embarcación.....	139
Tabla 14. Distribución ejemplo de tipos de chaleco salvavidas en una embarcación que requiere un total de 516 de estos elementos.	164
Tabla 15. Distribución ejemplo de trajes de inmersión en una embarcación que requiere un total de 10 de estos elementos.	165
Tabla 16. Equipamiento ejemplo de un bote de rescate.	170
Tabla 17. Equipamiento ejemplo de una balsa salvavidas.....	172
Tabla 18. Relación entre grado de seguridad, efectos y probabilidades....	191
Tabla 19. Relación estipulada de velocidad/ rpm.....	199
Tabla 20. Pruebas (96M) en el Catamarán <i>Wave Piercing</i>	215
Tabla 21. Relación entre las condiciones de navegación y las aceleraciones verticales, transversales y longitudinales para olas de 5 m.	218
Tabla 22. Guías generales de operatividad de las NGV en aguas poco profundas.	239
Tabla 23. Restricciones del área de servicio según las distancias desde el puerto, en función de las zonas, regiones o períodos estacionales.	242

Tabla 24. Relación velocidad máxima permitida de navegación en función a la altura de las olas.	244
Tabla 25. Carga máxima según tipo de eje y número de ruedas de los vehículos en la cubierta principal de garaje entre la popa y la cuaderna N° 47.	258
Tabla 26. Variables analizadas según su tipo en la fase transeccional.	269
Tabla 27. Operacionalización de las variables analizadas en la fase transeccional.	270
Tabla 28. Variables analizadas según su tipo en la fase longitudinal.	286
Tabla 29. Operacionalización de las variables analizadas en la fase longitudinal.	287
Tabla 30. Elementos susceptibles de afectar las maniobras en puerto de salida, de llegada y alternativo.	313
Tabla 31. Recuentos de UTs por categoría y subcategoría para los capitanes de NGV entrevistados.	318
Tabla 32. Evaluación del estado de corroboración de las 10 hipótesis específicas asociadas a la primera hipótesis general.	450
Tabla 33. Ejemplos de normativas que avalan los cambios en el diseño del puente de gobierno de las embarcaciones para favorecer una mejor visualización hacia adelante.	461
Tabla 34. Evaluación del estado de corroboración de las 2 hipótesis específicas asociadas a la segunda hipótesis general.	465

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación de la función $V_{\text{máx}}$ vs desplazamiento incluida en la nueva definición de NGV.	24
Figura 2. Principios de sustentación y NGV desarrollados en el presente estudio.	27
Figura 3. Formas básica de avance de una embarcación, desde la más lenta hasta la más alta velocidad.	28
Figura 4. Ejemplos de embarcaciones monocascos.	33
Figura 5. Ejemplos de embarcaciones multicascos (catamaranes).	39
Figura 6. Arriba. Corte transversal de un <i>Hovercraft</i> . Abajo. Vista lateral de un <i>Hovercraft</i>	44
Figura 7. Ejemplos de embarcaciones <i>Hovercrafts</i>	45
Figura 8. Corte transversal de un BES, aclarando que no se muestran los faldones.	48
Figura 9. Ejemplos de buques de efecto superficie.	50
Figura 10. Representación esquemática de la configuración <i>Surface Piercing Foils</i> de los <i>Hydrofoils</i>	55
Figura 11. Ejemplos de embarcaciones <i>Hydrofoils</i>	56

Figura 12. Representación esquemática de la configuración <i>Fully Submerged Foils</i> de los <i>Jetfoils</i>	58
Figura 13. Ejemplos de embarcaciones <i>Jetfoils</i>	60
Figura 14. Ejemplos de embarcaciones de efecto suelo. WIG.....	64
Figura 15. Arriba. Esquematización del diseño de catamaranes o monocascos asistidos por alas, y sus fases hacia la navegación. Abajo. Ejemplo de diseño de este tipo de embarcaciones.....	67
Figura 16. Arriba. Esquematización del diseño y principales componentes de híbridos con colchón de aire. Abajo. Ejemplo de diseño de este tipo de embarcaciones.....	70
Figura 17. Ejemplos de SWATHs.....	74
Figura 18. Esquematización de las formas de los cascos sumergidos en las embarcaciones SWATH y Semi-SWATH.....	77
Figura 19. Pilot Charts de la zona de estudio para los doce meses del año.....	85
Figura 20. Efectos de movimientos producidos por el medio sobre la embarcación.....	93
Figura 21. Ejemplo de estación de mando para el control del sistema de propulsión a chorro.	96
Figura 22. Ejemplos de funciones de Curva del Combinador.	97
Figura 23. Ejemplo de consola de control de maniobra ubicado en cada alerón.....	101
Figura 24. Cilindros y válvula solenoide en el <i>steering</i>	102

Figura 25. Control de timonaje para el gobierno de los hidrojets en distintos modos de navegación.	104
Figura 26. Ejemplo de diseño de un regulador electrónico de los motores principales.	105
Figura 27. Ejemplo de diseño de un panel de control de los motores principales.	108
Figura 28. Diagrama de los controles eléctricos y electrónicos a bordo. ...	110
Figura 29. Ejemplo de diseño de panel central asociado al control de maniobras.	114
Figura 30. Ejemplo de diseño de panel de maniobra para el control de las mismas en los modos Normal y <i>Backup</i>	116
Figura 31. Ejemplos de unidades de control microprocesadoras.	118
Figura 32. Arriba. <i>Master Indication Module</i> y mecanismos de transducción en cada casco para el control de la posición de las cucharas, ángulo del timón, rpm eje, niveles de ajuste (<i>LMP</i>) y fallos. Abajo. Ampliado sobre el mecanismo de transducción.	120
Figura 33. Esquematzación del proceso de control subyacente a los RCS.	123
Figura 34. Ejemplo de RCS; específicamente, el <i>display</i> y la unidad de mando de control.	124
Figura 35. Esquematzación de un diseño de <i>T-foil</i>	125
Figura 36. Ejemplo de panel de control de los <i>T-foils</i>	126
Figura 37. Ejemplo de <i>Trim-tab</i>	127

Figura 38. Ejemplo de panel de control de los <i>Trim-tabs</i>	128
Figura 39. Esquematzación de los <i>interceptors</i> de timonaje.	132
Figura 40. Ejemplo de pulsador de alarma de contraincendios.....	136
Figura 41. Ejemplo de detectores iónicos de fuego.	138
Figura 42. Ejemplo de alarma acústica/ visual de incendios.....	139
Figura 43. Ejemplos del panel de control de detección de incendios.....	143
Figura 44. Distribución de extintores portátiles en distintas partes de una embarcación. Arriba. Cubierta superior. Abajo. Cubierta principal.....	150
Figura 45. Ejemplo de rociador contraincendios.	152
Figura 46. Ejemplo de panel remoto de disparo de CO ₂	153
Figura 47. Ejemplo de caja contraincendios, dispuesta junto al hidrante...	156
Figura 48. Ejemplos de bombas de sentina principales. Arriba. KSB AMA Drainer Series. Abajo. Grundfos	160
Figura 49. Ejemplos de bombas de sentina de reserva ARO.	162
Figura 50. Distribución ejemplo de chalecos salvavidas, trajes de inmersión y aros salvavidas. Arriba. Cubierta superior. Abajo. Cubierta principal.....	167
Figura 51. Ejemplo de bote de rescate (Zodiac Ribo 420).	169
Figura 52. Distribución normal de balsas salvavidas en la cubierta superior de una embarcación.....	172
Figura 53. Arriba. Esquema que muestra la disposición de las rampas de escape de emergencia en estado operativo. Abajo. Ejemplo del procedimiento.....	174

Figura 54. Ejemplo de EPIRB.	178
Figura 55. Ejemplo de SART.....	179
Figura 56. Ejemplo de localización para el fallo de válvula proporcional <i>steering</i>	181
Figura 57. Ejemplo de localización para la rotura de una manguera hidráulica en un jet.	183
Figura 58. Ejemplo de cable Morse.....	185
Figura 59. Estructura general del SGS.	196
Figura 60. De arriba abajo. Primero. Máximo espectro posible de una ola para distintas velocidades. Segundo. Variación del nivel de agua según oleaje durante una tormenta. Tercero. Espectro de una ola durante una tormenta. Cuarto. Variación del nivel de agua según oleaje regular. Quinto. Espectro de una ola en condiciones regulares.....	202
Figura 61. Símbolos convencionales de clasificación de la altura de la ola dentro del espectro.	205
Figura 62. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral a estribor con momento cero.	221
Figura 63. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral a estribor con momento todo a babor.	222
Figura 64. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral y avanteo con momento cero.	223
Figura 65. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral a estribor con momento de 30° a estribor.	224

Figura 66. Maniobras en modo Normal. Reviro a estribor con <i>steerings</i> y momento al máximo.	225
Figura 67. Maniobras en modo Normal. Reviro a estribor sin <i>steerings</i> y con momento cero.	226
Figura 68. Maniobras en modo <i>Backup</i> . Desplazamiento lateral a estribor.	228
Figura 69. Maniobras en modo <i>Backup</i> . Desplazamiento lateral y avanteo.	229
Figura 70. Maniobras en modo <i>Backup</i> . Desplazamiento lateral a estribor con caída de la proa a estribor.	230
Figura 71. Maniobras en modo <i>Backup</i> . Reviro a estribor con <i>steerings</i>	231
Figura 72. Maniobras en modo <i>Backup</i> . Reviro a estribor sin <i>steerings</i>	232
Figura 73. Diagramas indicativos de las posibles aceleraciones en función de la velocidad y la dirección del oleaje con la proa para ola=2 m, T=6 s, desplazamiento=1200 t y aceleración vertical x 100 (g). Arriba. Medición en el centro de gravedad. Medio. Medición en la perpendicular de proa. Abajo. Medición en la perpendicular de popa.	248
Figura 74. Diagramas indicativos de las posibles aceleraciones en función de la velocidad y la dirección del oleaje con la proa para ola=3 m, T=7 s, desplazamiento=1200 t y aceleración vertical x 100 (g). Arriba. Medición en el centro de gravedad. Medio. Medición en la perpendicular de proa. Abajo. Medición en la perpendicular de popa.	251
Figura 75. Diagramas indicativos de las posibles aceleraciones en función de la velocidad y la dirección del oleaje con la proa para ola=4 m, T=8 s, desplazamiento=1200 t y aceleración vertical x 100 (g). Arriba. Medición en	

el centro de gravedad. Medio. Medición en la perpendicular de proa. Abajo. Medición en la perpendicular de popa.	254
Figura 76. Ejemplificación del código utilizado para citar textualmente las producciones verbales de los capitanes entrevistados.	283
Figura 77. Esquematización de las relaciones entre automatización, tripulación y operatividad de las NGV.	310
Figura 78. Mapa de categorías final según el análisis cualitativo de contenido.	317
Figura 79. Porcentuales asociados a las categorías de la gestión del puente de NGV.	320
Figura 80. Porcentuales asociados a las subcategorías de los criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV.	321
Figura 81. Porcentuales asociados a las subcategorías de la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.....	323
Figura 82. Imágenes del Bonanza Express.	331
Figura 83. Arriba. Vista general de la consola de navegación del Bonanza Express. Medio. Vista general de la consola de maniobra. Abajo. Monitor del sistema de alarma ISIS.	334
Figura 84. Varada del Bonanza Express en la Playa de los Tarajales, Puerto de Los Cristianos, Tenerife.	340
Figura 85. Arriba. Corte en el espacio N° 2 del casco de babor del Bonanza Express. Abajo. Esquematización de la inundación del casco de babor del Bonanza Express.	342

Figura 86. Esquematización de la inundación del casco de babor del Bonanza Express.....	343
Figura 87. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (total) según la CIAIM en el año 2008.....	346
Figura 88. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (parcial) según la CIAIM en el año 2008.....	347
Figura 89. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes en otras embarcaciones a las NGV según la CIAIM en el año 2009.....	360
Figura 90. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes en otras embarcaciones a las NGV según la CIAIM en el año 2010.....	372
Figura 91. Imágenes del Euroferrys Pacífica.	386
Figura 92. Visibilidad al momento del accidente del Euroferrys Pacífica en el Puerto de Ceuta.....	388
Figura 93. Vista de la colisión del Euroferrys Pacífica contra la pasarela de pasajeros.....	391
Figura 94. Daños en la terminal de pasaje del Puerto de Ceuta ante la colisión con el Euroferrys Pacífica.	392
Figura 95. Daños en el caso del catamarán Euroferrys Pacífica.....	393
Figura 96. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (total) según la CIAIM en el año 2011.....	395

Figura 97. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (parcial) según la CIAIM en el año 2011.	396
Figura 98. Imagen del Algeciras Jet.	412
Figura 99. Imágenes del <i>ferry</i> de gran velocidad Milenium Dos.	413
Figura 100. Arriba. Distribución del puente de gobierno del <i>ferry</i> Milenium Dos. (A.1.). Vista general del puente. (A.2.). Puesto del primer oficial de máquinas. (A.3.). Puesto del capitán. (A.4.). Puesto de primer oficial. Medio (B). Consola de maniobras. Abajo (C). Consola del VDR.	416
Figura 101. Arriba. Trayectorias del <i>ferry</i> Milenium Dos y del granelero New Glory. Abajo. Posiciones de los buques en el último minuto previo al abordaje.	420
Figura 102. Separación de los buques Milenium Dos y New Glory mediante un B/R.	422
Figura 103. Arriba. Daños en el <i>ferry</i> Milenium Dos. Abajo. Daños en el granelero New Glory.	424
Figura 104. Imágenes del Maverick Dos.	428
Figura 105. Vista general de la consola del puente de gobierno del Maverick Dos.	431
Figura 106. Embarrancamiento del Maverick Dos.	433
Figura 107. Rescate del Maverick Dos.	435
Figura 108. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (total) según la CIAIM en el año 2012.	438

Figura 109. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (parcial) según la CIAIM en el año 2012. 439

Figura 110. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes en otras embarcaciones a las NGV según la CIAIM en el año 2013 (hasta el 25/02/2013). 446

LISTADO DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AA	Aire acondicionado
AIS	<i>Automatic Identification System</i> (Sistema de Identificación Automática)
ARPA	<i>Automatic Radar Plotting Aids</i>
B/A	Buque auxiliar
BCM	Módulo de Control de Cucharas/rpm
BES	Buque de efecto superficie. Proviene de SES, <i>Surface Effect Ship</i>
B/F	Buque frigorífico
B/G	Buque gasero
B/M	Buque mercante
B/O	Buque oceanográfico
B/P	Buque pesquero
B/Q	Buque quimiquero
B/R	Buque remolcador
CA	Corriente alterna
CC	Corriente continua
CE	Centro de fuerza o esfuerzo
CEPSA	Compañía Española de Petróleos, S.A.U.
CIAIM	Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos
CR	Centro de rotación
DCM	Módulo de Control Direccional
DNV	<i>Det Norske Veritas</i>

ECB	<i>Electronic Comparator Board</i>
ECDIS	<i>Electronic Chart Display and Information System</i>
EPIRB	Radiobaliza de emergencia indicadora de posición
E/R	Embarcación de recreo
GM	Altura metacéntrica
H	Altura de las olas
H_s, H_{1/3}	Altura significativa de las olas
H_{1/10}	Décima parte de la máxima altura de las olas
H_{máx}	Altura máxima probable dentro de un grupo de olas grandes
IAPP	<i>International Air Pollution Prevention</i> (Prevención internacional de la contaminación atmosférica)
IOPP	<i>International Oil Pollution Prevention</i> (Prevención internacional de la contaminación por hidrocarburos)
JAR	<i>European Joint Airworthiness Regulations</i>
L	Longitud de las olas
L/P	Lancha de prácticos
L/S	Lancha de salvamento
m	Metro
MDS	<i>Motion Dampening System</i>
mi	Milla
MMPP	Motor principal
N/A	<i>Not available, Not applicable, No answer</i>
NGV	Naves de gran velocidad. Proviene de HSC, <i>High Speed Crafts</i>
NTIC	Nuevas tecnologías de la información y la comunicación
OMI	Organización Marítima Internacional. Proviene de IMO, <i>International Maritime Organization</i>
P	Pendiente de las olas
PRFV	Plástico reforzado con fibra de vidrio
PTO	Bomba arrastrada (por acoplamiento en el motor interno)

RCS	<i>Ride Control System</i>
RIPA	Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes
Rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundo
SART	Transpondedor de búsqueda y rescate
SASEMAR	Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima
SCAM	Sistema de control y seguimiento del buque
SGS	Sistema de Gestión de Seguridad
SME	Sistema marítimo de evacuación
SWATH	<i>Small Waterplane Area Twin Hull</i> (Nave de doble casco con pequeña área de flotación)
t	Tonelada
T	Período de las olas
TRB	Toneladas de registro bruto
U_c	Velocidad del viento corregida por altura del sensor
UTs	Unidades textuales
VDR	<i>Voyage Data Recorder</i> (Registrador de datos de la travesía)
WIG	<i>Wind in Ground</i>

INTRODUCCIÓN

Presentación y sistematización de la problemática

Los buques disponen cada vez más de abundantes equipos tecnológicos. Esta nueva instrumentación y equipos están todos validados y contrastados en los ámbitos industriales.

La integración del hombre con la tecnología ha de acomodarse de forma coherente; es decir, se trata de posibilitar el paso a sistemas tecnológicos más complejos con la consideración de la tecnología asociada al hombre. Es por ello que se han de tener en cuenta factores multidimensionales, tales como:

- Cumplimiento de la normativa internacional.
- Nivel y validez de la integración funcional y de equipo atendiendo a fines concretos de uso.
- Aspectos antropométricos: por ejemplo, carga de trabajo y efectividad.
- Existencia del soporte necesario, sistema de gestión, para la toma de decisiones.

En los últimos años, muchas flotas han experimentado una pérdida de competitividad, posiblemente debida al hecho que la operación de los buques de las flotas de los países afectados es más cara que otras flotas, así los fletadores prefiriendo contratar los fletes disponibles en estas últimas.

De acuerdo con González Blanco (2001, 100):

“La evolución en el transporte marítimo y en la aparición de los nuevos tipos de buques implica que necesitamos tomar nuevas medidas con el fin de especificar los criterios que son

capaces de adaptar lo viejo con lo nuevo (si es posible) o para llevar a cabo las sustituciones oportunas para que el buque puede ser tan manejable como sea posible”.

Esto se asocia directa, aunque potencialmente, con lo mencionado en el párrafo anterior, indicando que la competitividad de las flotas depende de una gran variabilidad de factores, incluyendo no solo lo tecnológico, sino también el factor humano asociado a tal innovación.

Teniendo en cuenta que los costes de manejo suponen un alto porcentaje del coste de gestión del buque, una de las medidas adoptadas por los países afectados de esta evolución del negocio marítimo ha sido el diseño, desarrollo y operación de buques altamente automatizados, manejados por tripulaciones reducidas.

La solución al problema planteado debe pasar por elevar la seguridad marítima y la eficiencia de la gestión dentro del buque mediante la combinación de una evaluación de las necesidades del usuario junto con un importante desarrollo tecnológico.

En relación con lo anterior, actualmente se reconocen tres tipos de problemas externos a los propios generados por la embarcación en sí (específicamente en NGV), según son (González Blanco, 1999):

1. Diseño y construcción: estos problemas pueden derivar de la no consideración del factor humano ante la inclusión de nuevas tecnologías, siendo problemas que deben resolverse durante la fase de diseño dada la elevada dificultad y costes si la corrección se realiza luego de la construcción.
2. Medio ambiente marítimo: primariamente se relacionan con las consecuencias de las olas de lavado (cuando el buque se cruza o coincide en la misma área con una embarcación más pequeña,

cuando hay tráfico de gran densidad o en relación con el anclaje o zonas portuarias, donde los muelles y puntos de anclaje pueden ser afectados); secundariamente, con la incidencia de la estructura física del entorno donde el buque navega en cada momento. Las consecuencias pueden asociarse, por ejemplo, con afectaciones del suelo marino al navegar el buque en aguas poco profundas, debiendo gestionarse o evitarse mediante la variación de los parámetros de velocidad y ajuste. También deben considerarse los efectos de los factores viento, superficie del mar y corrientes al navegar en un medio ambiente agresivo, hacia el aseguramiento de un manejo eficiente (dichos efectos pueden variar el curso del buque).

3. Movimientos de los buques: se asocian con los movimientos del propio buque que se mueve en el agua, de acuerdo con los seis grados de camino libre; principalmente, equilibrio, la partida y deslizamiento. Estos movimientos son estudiados de manera constante en relación a la evolución del casco y la superestructura. Los criterios de manejo asociados se fundamentan en los códigos y reglamentos internacionales; por ejemplo: criterio para sistema de automatización (en pro de incrementar los niveles de seguridad, se favorece la reducción del número de miembros de la tripulación o la reasignación de funciones); criterio para la reducción del personal (según el entrenamiento, métodos de trabajo, legislación, mantenimiento y tráfico), siempre estando limitado por el mínimo de personas que se requieren para controlar una emergencia; criterio de integración de funciones, lo cual deriva, en principio, de la concentración de equipamiento en el puente de gobierno en tanto la automatización del trabajo en sectores que antes se encontraban divididos (esta automatización se justifica principalmente en tanto la necesidad de controlar y corregir de forma constante y en tiempo real los movimientos del buque, y ante el requerimiento de condiciones de máxima seguridad, rapidez y bajos costes cuando las NGV transportan su carga, sean bienes o personas).

En este sentido, el desarrollo tecnológico resultará rentable cuando se tengan en cuenta las consideraciones relativas al factor humano. Esta componente intensifica la seguridad del buque y su tripulación, alivio de la carga de trabajo y mayor atención al usuario. Un indicio de ello lo aporta González Blanco (2003), al indicar que en el mercado de España se decidió usar esencialmente dos tipos de buques para efectivizar el transporte de pasajeros y distintas cargas en cortas y medias distancias: monocasco (reducción del movimiento de deslizamiento y la aceleración vertical mediante la instalación de estabilizadores en el casco, proveyendo confort al pasajero, seguridad a la carga y reducción de la resistencia al deslizamiento; mayor velocidad; mayor capacidad de transporte) y catamaranes (reducción y control de los movimientos de partida y deslizamiento mediante estabilizadores; inoperatividad en la conducción a altas velocidades; necesidad de mejorar el equipamiento de visión nocturna para obtener una interfaz con el equipo de detección).

Todos estos factores, que referencian nuevamente la íntima relación entre la tecnología y el factor humano, han de tener presente la capacidad y aptitud del usuario, sus limitaciones generales y operativas en situaciones de tensión.

Por ello se deben analizar, ahora puntualizados de manera más específica, aspectos tales como:

- Instrumentación y equipos de navegación del puente de gobierno.
- Adaptación del equipo instrumental, equipos y sistemas de navegación en buques de gran velocidad.
- Influencia del elemento humano y su interacción con la alta tecnología en los factores que afectan al puente de gobierno.
- Diseño de puentes modernos, basados en la idea de interacción hombre-máquina que atiendan a factores de seguridad, funcionalidad, distribución, sencillez de manejo, economía.

- Tareas realizadas a bordo, tanto en las operaciones rutinarias como en emergencia y su relación con el diseño del puente de gobierno.
- Tipo de buque y ruta en el diseño del puente de gobierno.

De esta manera, en el presente estudio principalmente se investigaron dos aspectos: por un lado, las herramientas que permiten la gestión eficaz del centro de control de un buque; por otro, la interacción de estas últimas con el factor humano.

Respecto del primer caso, en relación con la distribución física de un puente de gobierno, se incluyeron los trabajos realizados sobre la integración y centralización de los sistemas de navegación, comunicación, monitorización de la máquina, control y manejo de la carga, control y manejo de los elementos de seguridad y salvamento. En esto se incluye, por supuesto, la normativa internacional que afecta al diseño de puentes de gobierno.

Asimismo, se brindará una descripción detallada de la zona para la cual deseo sea utilizada la propuesta de operatividad: Islas Canarias, ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria. Este canal, de unas 37 millas de ancho en una alineación NE-SO aproximada, tiene grandes profundidades que llegan prácticamente al mismo puerto con una plataforma continental inexistente, con vientos predominantes de los alisios que se cuegan por las calderas y por el efecto *Pitot* llegan con 20 nudos de intensidad y salen por el otro lado a casi el doble.

Por su parte, respecto del segundo aspecto, en relación a la interacción persona-máquina, se incluyó un análisis sobre factores tales como precisión y velocidad de ejecución, destreza y conocimiento de los equipos en el manejo seguro del buque en cualquier circunstancia. En otras palabras, se buscó elaborar un procedimiento en el que se recojan las pautas de comportamiento del usuario en un puente de gobierno.

No obstante, es importante hacer énfasis en que tales pautas investigativas se orientan al análisis de los métodos empleados en la navegación con mal tiempo y a la propuesta de uno validable, ello para el caso específico del catamarán con diseño *Wave Piercing*, de Incat.

En este sentido, se consideraron los siguientes interrogantes de investigación como directrices del estudio:

1. ¿Qué criterios de validación pueden implementarse respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV, específicamente para el Catamarán *Wave Piercing* de Incat?
2. Considerando las relaciones entre la automatización de dicha NGV y el factor humano, ¿qué aspectos incluiría en un método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria?

Justificación

La elección de este tema, la gestión del puente en NGV en relación a un método de operatividad durante la navegación en condiciones de mar adversas (considerando las interrelaciones entre los factores tecnológico y humano), ha sido impulsado por el deseo de poder aportar unos conocimientos y una experiencia adquiridas a través del tiempo y en el desarrollo de mi actividad profesional; asimismo, por mi gran interés en este tipo de naves, después de varios años de ejercicio de la profesión en este tipo de embarcaciones.

Estando el propósito del estudio dividido en dos aspectos principales (por un lado, la elaboración de criterios de validación de la gestión de los puentes de gobierno en el Catamarán *Wave Piercing* de Incat; por otro, la proposición de un método de operatividad en navegación con condiciones de mar adversas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, así incluyendo el sistema tecnología-factor humano), la conveniencia del mismo se justifica no solo desde la creciente y constante tendencia investigativa en relación a la eficiencia en el manejo de los buques dada la continua evolución del transporte marítimo (diseño, tecnología y automatización de las embarcaciones), sino también en tanto la ausencia de investigaciones directamente relacionadas con la problemática planteada: no existe, o al menos no conozco estudios en profundidad sobre la materia. La búsqueda de un protocolo que nos permita la selección acertada del operador de dichos puentes de gobierno, donde se mezclan factores de orden psicológicos, técnicos y normativos con los derivados de los usos y costumbres, es lo que a mi entender proporciona la novedad al tema de estudio.

Una rápida búsqueda bibliográfica en bases de datos como Dialnet¹ y en la Organización Marítima Internacional (OMI)² no permitió hallar investigaciones relacionadas directamente con la problemática estudiada en el presente trabajo. En la OMI, principalmente se hallan los códigos de seguridad para NGV; en Dialnet, mediante los descriptores “Buques de alta velocidad” y “Embarcaciones de alta velocidad”, se hallaron diversas publicaciones (conferencias, noticias periodísticas, artículos de revistas científicas y tesis doctorales), pero siempre en referencia a desarrollos generales sobre NGV, como por ejemplo: Gutiérrez Moreno (2005), sobre el diseño y operatividad de NGV; Molina (2005), sobre una revisión histórica de

¹ Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/>

² Disponible en: <http://www.imo.org/Publications/Pages/Home.aspx>

NGV; Cid de Rivera (2008), sobre la utilización de grandes cometas para el mejoramiento de las condiciones de navegación y de comportamiento en el mar.

Por su parte, una búsqueda bibliográfica en la biblioteca de la UPC, en relación con las tesis y diversos trabajos de redacción publicados por profesionales del Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas me permitió hallar estudios interesantes como los de: Batle Roca (2007a), sobre los criterios de selección y formación de oficiales de NGV; Pérez Lorente (2001), sobre las necesidades técnicas y legales para la puesta en marcha y gestión de una empresa naviera de NGV; Arcos Zamora (2007), sobre el diseño de una embarcación de crucero de alta velocidad; Velasco Hernán (2002), sobre el diseño y optimización de NGV en general; Mogollón Lara (2003), sobre la monitorización y control automatizado de las vibraciones mecánicas en NGV; Monegal Movilla (2006), sobre los factores limitadores del transporte en NGV, específicamente entre el litoral catalán y las islas Baleares; Mercant Morató (2007), sobre los métodos de estiba de carga rodada en buques ro-ro y NGV; Jiménez Olivares (2005), sobre la operatividad comparada de la NGV Avemar y la propuesta por el proyecto *dado*, y Lucio-Villegas Menéndez (1990), sobre la operatividad de NGV en el Mediterráneo español (trabajos de los cuales se extrajeron importantes aportes hacia la elaboración del método de operatividad en condiciones de mar adversas); Lechuga Roig (2004), sobre el impacto medioambiental asociado a la estela de NGV; Marí Serra (2002), sobre los fundamentos legislativos aplicables a NGV.

En función a la revisión de estos trabajos de investigación es que se afirmó acerca de la ausencia de antecedentes directos sobre la problemática. Las anteriores menciones de estos últimos fue escueta, en tanto sus aportes se consideraron para el desarrollo teórico del presente estudio, en tanto conceptos aislados como el marco normativo-legislativo de NGV, los distintos tipos de NGV, las afectaciones sobre el medio ambiente, etc.

Continuando con la justificación del estudio, la relevancia social del mismo se justifica en tanto posibles beneficios para los organismos relacionados con las tripulaciones de NGV, hacia el mejoramiento de la seguridad y operatividad de estas embarcaciones. Directamente relacionado con ello, también se prevén beneficios para quienes comandan las NGV, así como la tripulación en general, dado que se postulan criterios de validación acerca de la verificación de los puentes de gobierno, así como un método de operatividad en condiciones de mar adversas (recordando la NGV y la ruta especificadas). Es decir, intentando dilucidar las relaciones entre la automatización de la embarcación y el factor humano, hacia la propuesta de métodos eficientes de operatividad, en que el estudio se orienta al conocimiento y esclarecimiento operativo de los factores que intervienen en la navegación, abarcando tanto los propios del buque como aquellos del tripulante (sean físicos, psíquicos, técnicos y/o sociales). En este sentido, la presente tesis posee una importante proyección social en lo que hace a su alcance, sobre todo si se considera la constante y variada tendencia investigativa acerca de la evolución tecnológica y operativa de NGV.

Respecto de las implicaciones prácticas del estudio, las mismas se asocian con, lo que a mi entender, son consecuencias trascendentales para una amplia gama de problemas prácticos: la validación acerca de la verificación de los puentes de gobierno y la sugerencia de un método de operatividad ante condiciones de mar adversas en el Catamarán *Wave Piercing* de Incat en relación a la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, se fundamenta en el conocimiento íntimo de las características contemporáneas de este tipo de embarcaciones, mediante la convergencia de lo tecnológico y lo humano. Como se mencionará en repetidas oportunidades, la actual tendencia hacia la automatización de estos buques conlleva afectaciones sobre la tripulación, sea en tanto la cantidad de la misma, su formación y, por ende, diversos factores antropométricos, como ser la preparación psíquica, física y social asociada al trabajo. En este sentido, aquellas pretensiones del estudio no se

limitan propiamente a sus objetivos (criterios de validación y método de operatividad), sino que se postulan como auténticos modos de gestionar toda la embarcación en torno a la navegación. Sin embargo, se recuerda, estos modos de gestión deberán considerarse solo como sugerencias, ya que los mismos no fueron evaluados experimentalmente.

En relación con el valor teórico del estudio, el mismo se justifica desde diversos aspectos, según se puntualizan a continuación:

- Se pretende investigar una problemática no abordada por otros estudios, en tanto las relaciones entre la evolución tecnológica de NGV y el factor humano, hacia la validación en la verificación de los puentes de gobierno y los métodos de operatividad en el Catamarán *Wave Piercing* de Incat (específicamente para el caso de la navegación en condiciones de mar adversas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria).
- Si bien los resultados del estudio no podrán generalizarse a principios más amplios (como son, otros tipos de embarcaciones, otras rutas y otras condiciones marítimas), sí podrán utilizarse como parámetros para establecer nuevos criterios de validación y nuevos métodos de operatividad en navegación.
- El estudio se orienta específicamente a un mayor conocimiento del comportamiento de las variables incluidas, sobre todo en cuanto a las relaciones entre ellas.
- Las recomendaciones sobre operatividad en navegación plantea el primer paso hacia nuevas líneas de investigación, tanto en lo referido a su experimentación como a su extrapolación a otras condiciones marítimas y de embarcaciones.

Finalmente, en relación con la utilidad metodológica de la investigación, si bien la misma no se asocia con la creación de un nuevo instrumento de recolección y/o análisis de datos, sí se justifica con el logro de posibles mejoras de la forma de investigar las variables incluidas. A modo

de primera aproximación metodológica, en el estudio se considerarán los aportes de distintas fuentes de datos: estudio de casos reales (incidentes, accidentes, actuaciones) y entrevistas a capitanes de NGV. En otras palabras, y haciendo alusión a que este tipo de problemáticas con frecuencia es abordado solo desde lo bibliográfico, la inclusión de nuevas técnicas de recolección de datos permitirá obtener información sobre las dos dimensiones principalmente analizadas: la tecnológica y la relacionada con el factor humano; ello derivando en la potencial definición de relaciones entre variables.

Objetivos

El puente de gobierno de un buque ha sido siempre el centro más importante del mismo. Un lugar que permita una buena vigilancia del mismo así como de su entorno.

Hoy en día verdaderamente los puentes de gobierno son el centro neurálgico del buque, en el cual van ubicados todos los equipos de control, seguridad, comunicaciones etc. El operador de estos puentes integrados debe asimismo estar en consonancia con la nueva realidad al objeto de realizar una gestión óptima tanto del buque como de su seguridad.

De esta forma, los siguientes son los objetivos generales y específicos del estudio:

1. Elaborar un criterio de validación para la verificación de puentes de gobierno en NGV, específicamente en el Catamarán *Wave Piercing*

de Incat, en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

- a) Analizar los estudios y diseños de los puentes de gobierno integrados desde el punto de vista funcional, tales como navegación, comunicaciones, máquina desatendida, control de la carga, control de la seguridad y gestión del buque en el sentido más amplio.
 - b) Analizar, desde el punto de vista ergonómico, la selección de tareas específicas de las fuentes de información que se puedan mostrar en el mínimo de consolas, así como la reducción de la información en pantalla al mínimo necesario y diversos aspectos de los puentes de gobierno.
 - c) Conocer qué opinan los capitanes de NGV acerca de la gestión de los puentes de gobierno.
2. Proponer un método de operatividad en navegación con malas condiciones de mar en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, específicamente para el caso del Catamarán *Wave Piercing* de Incat.
- a) Analizar de los criterios de selección de la tripulación, basados en unas condiciones físicas mínimas, test psíquicos y de personalidad y conocimientos teóricos y prácticos del tipo de buque que se opera.
 - b) Conocer qué opinan los capitanes de NGV acerca de los requerimientos y capacidades de operatividad en navegación con condiciones adversas.
 - c) Conocer qué opinan los capitanes de NGV acerca los requerimientos de operatividad en tanto la relación automatización de la embarcación-capacidades de la tripulación.
 - d) Revisar casos reales de NGV (catamaranes) en incidentes, accidentes y actuaciones relacionadas.
 - e) Conocer los efectos de las causas que afectan la maniobra en puertos de salida, de llegada y alternativos.

- f) Conocer los efectos de las causas que afectan comúnmente la navegación en general.
- g) Conocer cuándo y cómo se decide la realización de la media vuelta.

Hipótesis generales

En este subapartado se propusieron las hipótesis generales, a modo de abarcar globalmente tanto los interrogantes como los objetivos de investigación. Sin embargo, en el capítulo de Metodología se elaboraron las hipótesis específicas en función a la operacionalización de las variables. En este sentido, como hipótesis generales se consideraron:

Hipótesis general 1. *“La automatización de los puentes de gobierno en el Catamarán Wave Piercing de Incat favorece la seguridad marítima, la rapidez del servicio y la reducción de costes de gestión asociados a la navegación”.*

Hipótesis general 2. *“La eficacia de la operatividad en navegación con condiciones de mar adversas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, depende de la formación de la tripulación en torno a la tecnología incluida en el buque”.*

Aspectos metodológicos

Se desarrolló un estudio seccionado en dos partes: una transeccional o transversal y otra longitudinal. Esta partición metodológica de la investigación no responde, sin embargo, a la división de hipótesis de trabajo generales ni a los interrogantes u objetivos generales: la misma se justifica en relación a la naturaleza de los instrumentos de recolección propuestos, en algunos casos los mismos aportando información científica tanto para uno como otro interrogante, objetivo o hipótesis.

Es así que la parte transversal se fundamenta esencialmente en la realización de entrevistas en profundidad a los capitanes de NGV, mediante una metodología cualicuantitativa, ello asociado tanto con el primero como segundo interrogante, objetivo general e hipótesis general.

En cuanto a la parte longitudinal, de tipo cohorte (Hernández Sampieri, Fernández-Collado y Baptista Lucio, 2004), la misma se fundamenta en el análisis de casos reales sobre incidentes, accidentes y actuaciones en NGV (catamaranes), utilizando también una metodología cualicuantitativa. Así, esta parte del estudio también se asocia tanto con el primero como segundo interrogante, objetivo general e hipótesis general.

En este sentido, fácilmente se observa que mientras la primera parte de la investigación se sustenta en fuentes primarias, la segunda lo hace en fuentes secundarias.

Las técnicas de análisis fueron diversas, pero ajustadas al enfoque cualicuantitativo implementado. Por un lado, el análisis fue descriptivo cualitativo (análisis cualitativo de contenido) respecto de los interrogantes de las entrevistas, también considerando recuentos y frecuencias absolutas informadas en porcentajes de las unidades textuales por categoría de análisis generada (ver en Metodología el desarrollo del análisis cualitativo de

contenido). Una metodología descriptiva cualitativa también se implementó respecto de la caracterización de los casos reales de accidentes/ incidentes en catamaranes de gran velocidad.

Por otro, el análisis fue estadístico descriptivo (recuento de unidades de texto) e inferencial (prueba de chi cuadrado para las diferencias entre las frecuencias absolutas de las unidades de texto).

No se consideraron aspectos éticos a satisfacer en la tesis más que el consentimiento informado de los capitanes entrevistados, siendo el mismo de carácter escrito, y aquellos requerimientos propios de la UPC. Sin embargo, la consulta de fuentes secundarias se realizó considerando que las mismas son de publicación libre, sean gratuitas o mediante subscripción a ciertas bases de datos.

Estructura de la tesis

La tesis se estructuró básicamente en tres partes, además de los apartados de Introducción, Bibliografía y Anexos documentales.

En la Introducción se presentó la problemática, tanto desde la descripción como sistematización (interrogantes) de la misma. Asimismo, se presentaron los objetivos e hipótesis de trabajo generales. También se justificó el estudio y se dieron a conocer ciertos aspectos metodológicos.

En la primera parte de la investigación, Marco Teórico, se desarrollaron los aspectos conceptuales subyacentes, tanto los básicos (por ejemplo, tipos de NGV, historia de NGV en España, caracterización de la ruta para la cual se desea proponer el método de operatividad del buque)

como los específicos (por ejemplo, sistemas de control a bordo, gestión de recursos humanos en el puente, características de operatividad y de maniobra).

En la segunda parte, Estudio empírico de la investigación, se presentó la metodología del estudio (básicamente desarrollando el tipo y diseño de estudio, presentando y operacionalizando las variables, formulando las hipótesis específicas y caracterizando los procedimientos de recogida y análisis de datos, por fase transversal y longitudinal), y los resultados y discusión de las hipótesis específicas (también estructurando según la fase de la investigación).

En la tercera parte del estudio, Interpretación de los resultados y conclusiones, se desarrolló la discusión de las hipótesis generales de la investigación (con ello elaborando los criterios de validación para la verificación de puentes de gobierno en NGV y el método de operatividad en navegación frente a malas condiciones de mar) y las conclusiones del trabajo.

Finalmente, en el apartado de Bibliografía se presentaron todas las referencias utilizadas durante la redacción de la tesis y, en el apartado de Anexos documentales, aquellos informes, formularios y análisis complementarios.

PRIMERA PARTE.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1. BUQUES DE ALTA VELOCIDAD

1.1. Definición y clasificación de buques de alta velocidad

A modo de una primera aclaración, es necesario justificar la necesidad y utilización de una clasificación diferencial de NGV. Sobre la misma intervienen factores propios de la embarcación y del medio de navegación, pudiéndose puntualizar (Fred. Olsen Express, 2006):

- Potencia instalada.
- Diseño del casco.
- Rutas de navegación.
- Condiciones ambientales.
- Costes y facilidades de reparación.
- Velocidad.
- Seguridad y confort.

La definición de NGV fue un tema de gran controversia durante mucho tiempo, encontrando diversidad de conceptualizaciones, estas ajustadas a los criterios utilizados, particulares, circunstanciales y de distintos grado de especificidad utilizados.

En la siguiente tabla se presentan breves referencias comparativas entre distintos criterios de clasificación para NGV, aquellos que, según se desarrollará más adelante, actualmente no son utilizados.

Tabla 1. Comparación entre diferentes criterios de clasificación para NGV actualmente no utilizados. (B=Manga; g=aceleración de la gravedad; L=Eslora; v=velocidad máxima; V= velocidad).

Referencia	Velocidad (nudos o m/s)	Eslora (m)	Desplazamiento (t)
OMI (1977) (Código de seguridad para naves de sustentación dinámica)	$\frac{v}{\sqrt{gL}} > 0,9$	Sin límite	Sin límite
<i>Bureau Veritas</i> (1987) (Reglas y regulaciones para la clasificación de naves ligeras de alta velocidad)	$v > 4\sqrt{L}$	12-50	Sin límite
<i>American Bureau of Shipping</i> (1990) (Guía para la construcción y clasificación de naves de alta velocidad)	$v > 2,36\sqrt{L}$	$L < 61$	Sin límite
<i>Det Norske Veritas</i> (1990) (Reglas para la clasificación de naves ligeras de alta velocidad)	$v > 20$	12-50	$V < \sqrt[5]{0,13LB}$

Referencia	Velocidad (nudos o m/s)	Eslora (m)	Desplazamiento (t)
Blyth (1991)	Sin límite	Sin límite	$\frac{V}{\sqrt[3]{LB}} < 0,04$
Departamento de Transportes del Reino Unido (1991)	$v > 25$	Sin límite	Sin límite
Germanischer Lloyd (1991) (Reglas para la clasificación y construcción de naves de alta velocidad)	$v > v_n$	Sin límite	Sin límite
Lloyd's Register (1991) (Reglas provisionales para la clasificación de catamaranes de alta velocidad)	$v > 20$	$L > 15$	Sin límite
Australia Authority (1992)	$\frac{v}{\sqrt{g \sqrt[3]{V}}} > 1,6$	Sin límite	Sin límite

Fuente: Referencias citadas en Fred. Olsen Express (2006).

Desde la anterior tabla fácilmente se observa que en un período de 15 años fueron muy variables los criterios de clasificación de NGV, los cuales, en retrospectiva, pueden tacharse de inadecuados en función a distintos factores, convergentes a la constante evolución tecnológica que subyace al transporte marítimo; por ejemplo, desarrollo de otros buques a los de

sustentación dinámica y la progresión de las tecnologías y capacidades operativas de las embarcaciones todavía no experimentadas de manera investigativa en ambientes agresivos de la mar.

No obstante, tal variabilidad de criterios se vio terminada ante la definición de NGV incluida en el Código Internacional de Seguridad para Naves de Gran Velocidad (basado en OMI, 1997, y expuesta en su artículo 1.2.24), en el año 1994, y mantenida en el nuevo código con el mismo (Código NGV 2000, plasmada en su artículo 1.4.30), según se enuncia:

Una NGV es una "... nave capaz de desarrollar una velocidad máxima en metros por segundo (m/s) igual o superior a $3,7 \nabla^{0,1667}$, donde ∇ es el desplazamiento correspondiente a la flotación de proyecto (m^3), con la salvedad de las naves cuyo casco está completamente sustentado por encima de la superficie del agua en la modalidad de desplazamiento por las fuerzas aerodinámicas generadas por el efecto de superficie".

Este nuevo código de la OMI parte del concepto del Número de Froude, una relación que permite comparar entre velocidades relativas de la nave respecto a las diferentes esloras, y según viene expresado por la siguiente ecuación:

$$FrV = \frac{v}{\sqrt{gL}}$$

En donde:

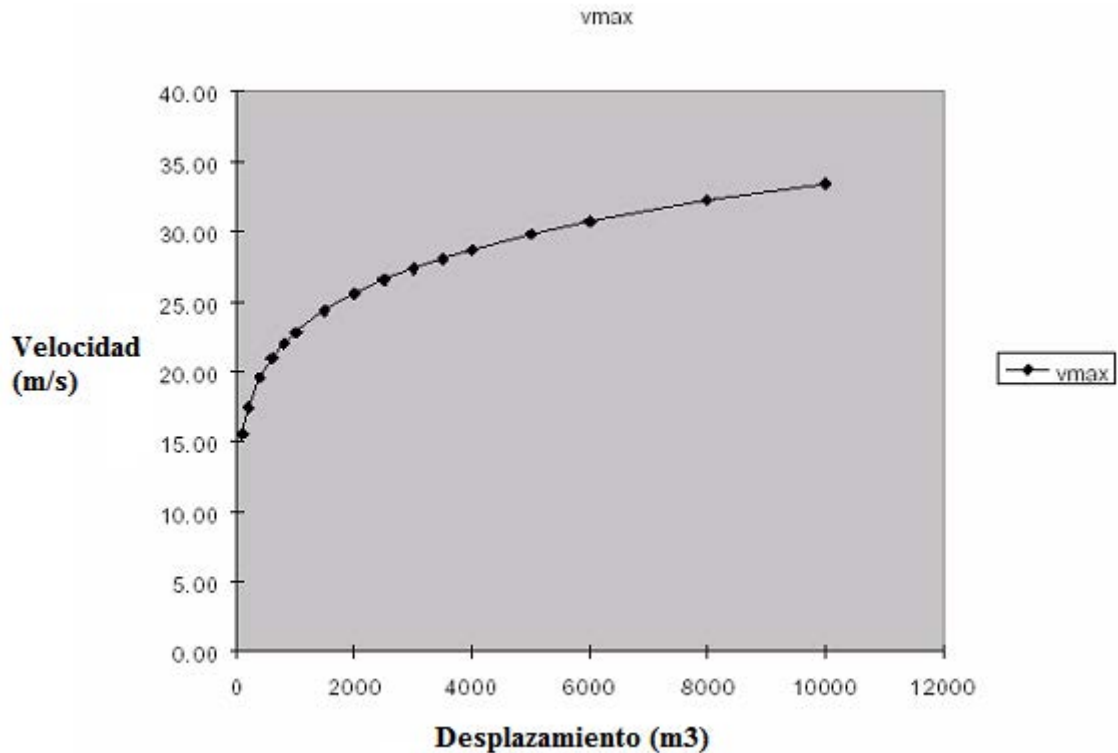
- Fr=Número volumétrico de Froude.
- V=Velocidad (m/s).

De esta manera, atendiendo a los parámetros de clasificación presentados en la anterior tabla, valen los siguientes para la nueva definición de NGV:

- Velocidad: $\frac{v}{\sqrt{g \sqrt[3]{V}}} > 1,18$
- Eslora: Sin límite.
- Desplazamiento: Sin límite.

En la siguiente figura se representa la aplicación de la ecuación asociada a la velocidad máxima de NGV (incluida en la nueva definición), indicando que toda embarcación que se ubique por encima de la curva se trata de una NGV, así debiendo ajustarse el Código NGV 2000.

Figura 1. Aplicación de la función V_{\max} vs desplazamiento incluida en la nueva definición de NGV.



Fuente: Adaptado de Pérez Lorente, J. A. (2001).

Adelantándonos un poco a los criterios de clasificación en sí de NGV, debe hacerse énfasis en que tanto el Código Internacional de Seguridad para Naves de Gran Velocidad (en sus artículos 1.4.10 y 1.4.11) como el Código NGV 2000 (en sus artículos 1.4.12 y 1.4.13) se fundamentan en su aplicación sobre dos categorías de buques, según son:

- Nave de categoría “A”: *“toda nave de pasaje de gran velocidad:*
 1. *que opere en una ruta en que se haya demostrado de forma satisfactoria, a juicio del Estado de abanderamiento y*

del Estado rector del puerto, que hay una gran probabilidad de que, en caso de evacuación en cualquier punto de dicha ruta, se pueda rescatar de forma segura a todos los pasajeros y a la tripulación en el menor de los tiempos siguientes:

- tiempo necesario para evitar que las personas que se encuentren en una embarcación de supervivencia sufran hipotermia por exposición a la intemperie en las peores condiciones previstas;*
- tiempo adecuado en relación con las condiciones ambientales y las características geográficas de la ruta;*
- o*
- 4 horas; y*

2. que transporte como máximo 450 pasajeros”.

- Nave de categoría “B”: *“toda nave de pasaje de gran velocidad que no sea una nave de categoría A, cuya maquinaria y sistemas de seguridad están dispuestos de tal modo que en caso de que queden fuera de servicio cualquier maquinaria esencial y los sistemas de seguridad de un compartimento cualquiera, la nave conserva la capacidad de navegar de forma segura”.*

Desde una perspectiva más específica, la definición de NGV se fundamenta en los principios bajo los cuales los buques están diseñados, siendo los mismos muy distintos del desplazamiento simple de las naves convencionales.

Estos principios se basan, primordialmente, en el intento de “sacar” el barco del agua, para así incrementar la velocidad, ello estando asociado, de manera indefectible, a la generación y utilización de nuevas tecnologías; por ejemplo:

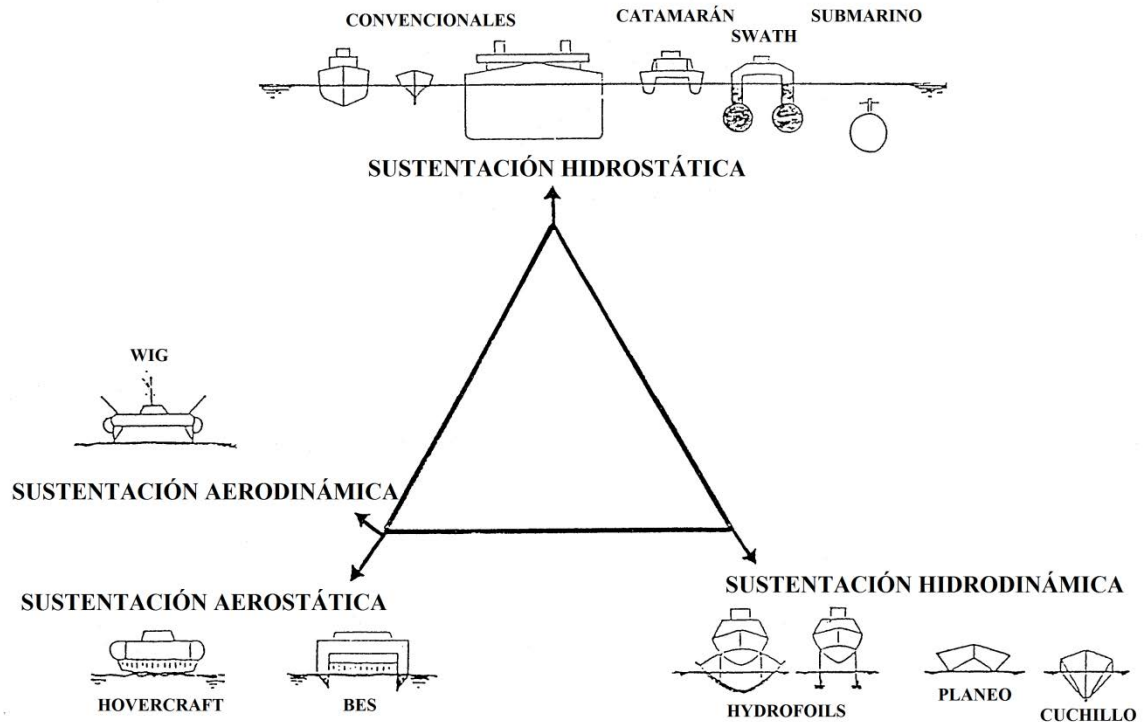
- Reducción del peso para optimizar el diseño reduciendo la potencia requerida sin penalización de la velocidad: uso de materiales como plástico (uso cuestionado por ser combustible), aluminio y hacer de alta tensión.
- Disposición de tanques almacenes de combustible, aceite, agua, etc.: inclusión de maquinarias propulsoras de alta densidad de potencia (motores diésel de altas prestaciones y turbina de gas marinizada).
- Nuevos tipos de hélices y efectivización de la propulsión por chorro de agua.
- Sistemas de estabilización para controlar movimientos e incrementar la seguridad y confort en distintas condiciones de navegación.
- Compartimentación de los cascos para alojamiento de equipos auxiliares.

Si bien el cruzamiento de estas variables da lugar a un gran espectro de posibilidades en lo que hace a la construcción de NGV (atendiendo a la definición dada en el Código NGV 2000), más adelante se caracterizarán ciertos tipos de embarcaciones según pertenecen a los siguientes principios de sustentación (ello, afectando, por ende, al diseño):

- Sustentación hidrostática (características de flotabilidad): se incluyen monocascos, multicascos (usualmente referidos como catamaranes) y nave de doble casco con pequeña área de flotación (SWATH) y Semi-SWATH.
- Sustentación hidrodinámica: *Hydrofoil* y *Jetfoil*.
- Sustentación aerostática, neumática: *Hovercraft*, BES.
- Híbridos: por ejemplo, catamaranes y monocascos asistidos por alas.
- Sustentación aerodinámica: WIG.

Estas asociaciones entre los diferentes tipos de NGV y principios de sustentación se representan en la siguiente figura.

Figura 2. Principios de sustentación y NGV desarrollados en el presente estudio.

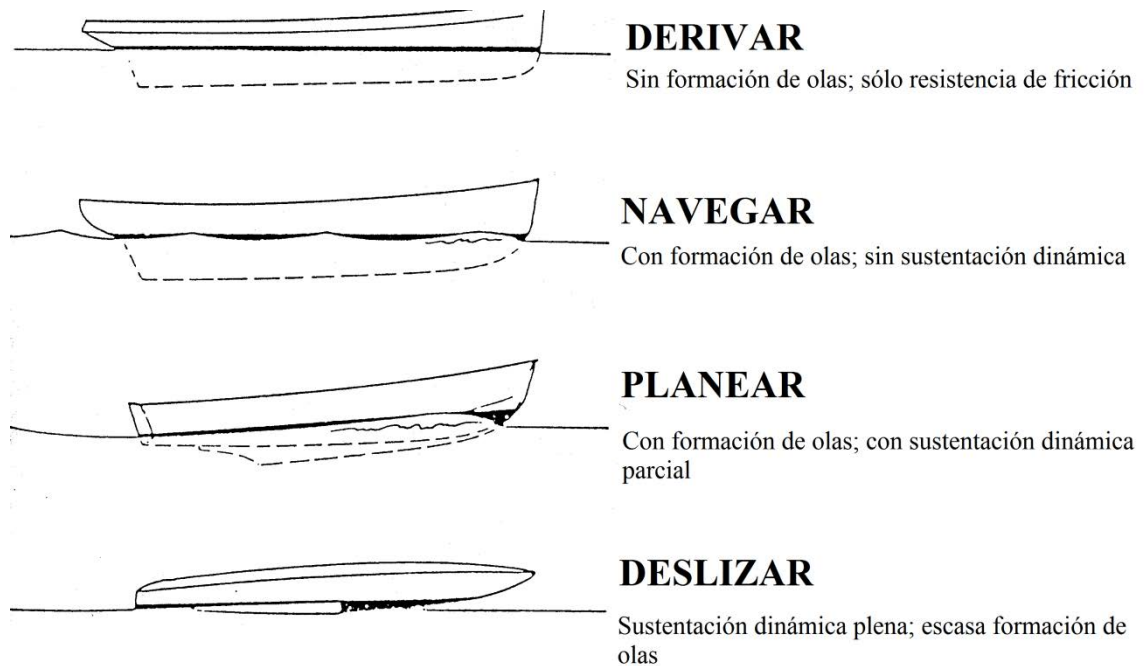


Previamente a la presentación de cada tipo de NGV, pero directamente asociado a su caracterización, se desarrollarán brevemente las formas de avance de una embarcación.

1.1.1. Conceptos de movimiento de una embarcación

Cuatro son los movimientos básicos posibles de un buque, según se representan en la siguiente figura considerando un gradiente que va desde la velocidad más lenta hasta la más alta.

Figura 3. Formas básica de avance de una embarcación, desde la más lenta hasta la más alta velocidad.



Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Derivar

Es un movimiento de velocidad lenta, sin formación de olas, utilizado en muchos casos, siendo útil, por ejemplo, para la navegación en ríos, canales, etc.

Suponiendo un líquido ideal, este movimiento se asocia solo con la resistencia a la fricción, a causa de la viscosidad del agua, dando lugar a la capa de arrastre, que tiene influencia sobre la resistencia y propulsión del buque.

Desde una perspectiva más específica, las partículas que constituyen la capa de arrastre se trasladan a lo largo del casco de la embarcación, como una corriente laminar o una corriente turbulenta: la corriente de arrastre laminar tiene lugar en la zona cercana a la proa, convirtiéndose en turbulenta con su alejamiento de dicha zona.

Una embarcación que navega a velocidad de deriva no requiere de precauciones o especificaciones en lo que respecta al diseño o líneas de agua.

Navegar

Caracterizada específicamente por las condiciones de formación de olas y la ausencia de fuerzas dinámicas suficientes para dar lugar a una sustentación o alivio de la embarcación (todo el peso de la nave es soportado por el desplazamiento de una cantidad de agua de peso equivalente, así llegando a la denominación de embarcación de desplazamiento), todos los buques avanzan a una velocidad comprendida dentro de este tipo de movimiento³.

En este sentido, el movimiento de navegar se corresponde con dos tipos de resistencia: por un lado, e igual que en el caso anterior, la resistencia a la fricción, en función de la superficie expuesta a la fricción y, por ende, del tamaño del buque; por otro, la resistencia a las olas, principalmente en función del diseño o líneas de agua de la embarcación.

En relación directa con la resistencia a las olas, la misma depende críticamente de la velocidad del buque, hallando una relación directa y positiva entre dicha velocidad y el largo de las olas. Es muy importante el

³ De aquí la utilización corriente de este concepto hacer referencia al desplazamiento de los buques.

diseño de la proa y la popa del buque, ello pudiendo derivar en una ola de proa violenta y en una gran resistencia al avance para el caso de la popa.

Es importante indicar que si bien la ola convierte la superficie lisa del agua en superficie mojada, no existe sustentación dinámica de la embarcación, ello correspondiéndose con la ausencia de variación del volumen desplazado, al sumar lo desplazado por las crestas y restar el vacío de los senos.

Planear

Este movimiento surge cuando la velocidad de la embarcación aumenta y la ola de popa o segunda cresta se forma a una notable distancia de la popa, así elevándose la proa (que emerge del agua). Esto se corresponde con una zona de avance donde se da una sustentación dinámica parcial, derivando en la denominación de una embarcación de semidesplazamiento.

Esta elevación de la proa de la embarcación se corresponde, por supuesto, con la elevación de su centro de gravedad, no siendo iguales el peso del agua desplazada y el peso del buque, en tanto el primero es menor que el segundo.

El movimiento de planear se asocia directamente con dos ventajas respecto de la resistencia: por un lado, la elevación del centro de gravedad de la embarcación resulta una la disminución de la superficie mojada y, por ende, de la fricción; por otro, el desplazamiento de un peso de agua menor al del buque reduce la resistencia a las olas, así siendo menores los requerimientos energéticos.

Deslizar

Para que tenga lugar este movimiento por un lado debe incrementarse bastante la velocidad de la embarcación, por otro, su diseño debe ser

adecuado. Así, en cierto momento el buque navegará con sustentación dinámica plena, con prácticamente la totalidad del casco en la superficie del agua. Esto se asocia con la denominación de una embarcación sin desplazamiento, siendo insignificantes, como podría estipularse, la formación de olas y la resistencia a la fricción, así resultando en menores requerimientos energéticos que en los anteriores movimientos.

En relación con los cuatro movimientos caracterizados, se recuerda que los mismos dependen en gran medida del tamaño y el diseño de la embarcación. Así, en la siguiente tabla se presenta, a modo de ejemplo, las velocidades asociadas a cada modo de avance en función de la eslora.

Tabla 2. Velocidades de los modos de avance de las embarcaciones en función a su eslora.

Movimiento (velocidad)	Eslora (m)		
	9	25	100
Derivar (nudos)	2	3	5
Navegar (nudos)	2-10	3-25	5-30
Planear (nudos)	10-30	25-50	40-100
Deslizar (nudos)	> 30	> 50	> 100

Fuente: Batle Roca (2007b).

1.1.2. Monocascos

Estos buques son embarcaciones convencionales de desplazamiento, representando la forma tradicional de diseñar los barcos. Sin embargo, para poder ser adaptado a las altas velocidades se ha optado por un casco largo

y estrecho, lo más hidrodinámico y aerodinámico posible: específicamente, cascos en forma de “V” profunda⁴ para reducir el Número de Froude (que se estipula en tanto la relación $v > 7,2\sqrt{1,3 + 0,10L}$), sustituyendo las hélices

convencionales por hidrojets controlados desde el puente o alerón, y/o reduciendo el peso con aleaciones de acero de alta tensión o aluminio, según se aprecia en la siguiente figura.

⁴ En relación a este recurso de diseño, valen las siguientes aclaraciones: el casco en “V” se diferencia del casco en “U” en tanto el primero se corresponde con líneas de secciones que se caracterizan por un pantoque agudo, mientras que en el segundo dicho pantoque es redondeado; si bien son variables las características de navegación en lo que hace a la comparación de ambos tipos de cascos según se trate de buques lentos o veloces, se suele reconocer que el casco en “V” se asocia con una gran estabilidad longitudinal (lo que deriva en la ganancia de velocidad), aunque posee una reducida estabilidad transversal (lo que tiende a mejorarse mediante la construcción de cascos en “V” profunda con nervios a lo largo de la eslora), mientras que los cascos en “U” se comportan muy bien en aguas llanas pero presentan inconvenientes ante los aumentos de velocidad (dados los pantocazos), así disminuyendo la misma y la estabilidad longitudinal.

Figura 4. Ejemplos de embarcaciones monocascos.



Fuente: Arriba. Extraído de Pérez Lorente, J. A. (2001). Abajo. Extraído de Batle Roca, G. (2007b).

Es particular la proyección en “U” de las cubiertas de pasaje y zonas de garaje, así obteniendo una mayor cantidad de metros lineales para las zonas de carga y vehículos, y para las zonas de acomodación de pasajeros. Esto que se debe a la disposición de una menor manga que en los catamaranes o un SWATH, también produce cierta sustentación a modo de semiplaneo, aunque ello depende de la velocidad y la embarcación en sí (Fred. Olsen Express, 2006).

Si bien los monocascos se corresponden con un gran espectro de diseños, usualmente se los identifica con embarcaciones de eslora mayor a 40 m y que pueden transportar más de 100 pasajeros. Por su parte, los monocascos de gran velocidad, los de mayor dimensión, pueden realizar desplazamientos de carga de más de 100 toneladas, transportar 450 pasajeros y 150 automóviles a velocidades del orden de 45 nudos con un rango de 680 nm.

El logro de altas velocidades en los monocascos depende enteramente del reducido peso, los casos de semiplaneo y la inclusión de motores de elevada potencia (por ejemplo, hidrojets impulsados por dos motores diésel, siendo dirigibles y reversibles con un solo hidrojet de turbina de gas sin capacidad de avance o retroceso) (Owen, 1995).

Las embarcaciones monocascos presentan una considerable efectividad de navegación en mares cerrados en los que las condiciones meteorológicas anuales permiten buenos resultados de operatividad y confort para los pasajeros.

En la siguiente tabla se puntualizan las principales ventajas y desventajas de este tipo de embarcaciones.

Tabla 3. Principales ventajas y desventajas de los monocascos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor experiencia acumulada en el diseño. • Menores costes y complejidad de construcción que otras embarcaciones. • Mayor capacidad de carga que los catamaranes. • Diseño del casco por lo general más robusto que el de los catamaranes. • Mayores varadas anuales y mejor operatividad en puertos pequeños que catamaranes del mismo desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados requerimientos de potencia para una misma velocidad en comparación con otras embarcaciones. • Cierta inestabilidad intrínseca dado su diseño, asociándose a determinadas cargas estructurales locales (necesidad de reforzar determinadas partes de la estructura e instalar sistemas de control de movimientos – principalmente, cabeceo, balance y arfada).

Fuente: Elaboración propia.

1.1.3. Multicascos (catamaranes)

Las referencias de las naves multicascos usualmente se corresponden con la de catamarán, siendo esta una nomenclatura general para cualquier embarcación que posee dos cascos que posee una estructura puente con una cabina para el transporte del pasaje/carga útil, los cascos con frecuencia utilizados como compartimentos para los motores y otra

maquinaria⁵. Hoy en día, los catamaranes son NGV cuyo uso principal es el turismo y la navegación de recreo, así primando la capacidad de carga y de pasaje.

Los primeros catamaranes consistieron, básicamente, en un monocasco dividido por la línea de crujía, estando los cascos unidos por la cubierta de carga: este principio conlleva la división por dos de la relación desplazamiento/eslora de cada casco, ello asociándose con la característica diferencial de los catamaranes rápidos en tanto la necesidad de una menor potencia que los monocascos (para una velocidad y desplazamiento determinados), ya que es menor de la mitad la resistencia a las olas de cada casco en comparación con un monocasco equivalente (Fred. Olsen Express, 2006).

Por su parte, los catamaranes modernos incluyen la forma de unión original de los cascos mediante una plataforma rígida. Más allá de esta característica de unión, en lo referido a la forma del casco, la evolución del diseño se ha asociado con dos alternativas principales: secciones en “V” profunda y secciones redondeadas, ambas encontrando variabilidad en lo que respecta a la simetría de los cascos. Relacionado con esto, si bien las secciones redondeadas se corresponden con menores resistencias de fricción (en tanto una mínima superficie mojada), su comportamiento en la mar es considerablemente peor en comparación con las secciones en “V” profunda. Algo similar sucede con la simetría de estos casos, dado que si bien los cascos simétricos se asocian con una menor resistencia, los asimétricos son los que crean un número más reducido de movimientos de arfada con mar de popa.

⁵ Actualmente existen desarrollos de una embarcación de triple casco denominada trimarán, aunque no será tratada en este subapartado.

Otros parámetros importantes sobre la evolución del diseño de los catamaranes refieren al incremento de la eslora (razón del aumento de la velocidad) y la reducción de la relación desplazamiento/eslora, ambos justificados a partir de la asociación conceptual y contemporánea $\text{eslora}=\text{velocidad}$, ello derivando en la elección de un casco lo más largo posible para el transporte de una carga dada. Desde una perspectiva técnica, para un mismo Número de Froude, un casco más largo se corresponde con una mayor velocidad, una menor relación desplazamiento/eslora y una reducción de la resistencia. Contemplando la definición actual de NGV, tales aspectos se expresan según $v > 7,2\sqrt{0,6 + 0,13L}$, para el caso de los catamaranes (que también se comparte con los BES, según se indicará más adelante) (Fred. Olsen Express, 2006).

Observando otros aspectos de la historicidad de los diseños de catamaranes, se halla una clara relación entre el mismo y las condiciones de navegación: un tiempo meteorológico adverso y, consecuentemente, fuertes marejadas se corresponden con una baja relación manga/eslora; la situación inversa, con mangas mucho más anchas y poco calado. Ambas instancias se justifican ante la necesidad de incrementar la confortabilidad de los pasajeros y la tripulación.

El diseño actual más popular de catamaranes es el denominado *Wave Piercing*, objeto de estudio de la presente investigación⁶. Introducido en la década de 1990 y construido principalmente por Incat y Austal, el diseño se caracteriza por la utilización de materiales ligeros (siendo el aluminio su mayor referente), la unión entre los cascos, el incremento de la altura de los mismos (evitación de pantocazos sobre el buque) y la disposición de proas extremadamente finas (corte limpio de las olas, así evitando la necesidad

⁶ Otros diseños son los catamaranes de colchón de aires (*air cushion*), catamaranes de desplazamiento rápido, *Catafoil* y *Foilcat*.

para la nave de navegar sobre las olas, y siendo suficiente para mantener el confort del pasajero y la velocidad del buque). Estas características de diseño fácilmente se observan en la siguiente figura.

Figura 5. Ejemplos de embarcaciones multicascos (catamaranes).



Fuente: Arriba. Extraído de Batle Roca, G. (2007b). Abajo. Autor desconocido.

En cuanto a las velocidades de los catamaranes, las mismas varían desde muy lentas (20 nudos o menos) a más de 45 nudos. Catamaranes como el HSS Craft puede transportar 1500 pasajeros y 375 automóviles a casi 40 nudos. Específicamente para el caso del diseño *Wave Piercing*, estos catamaranes pueden transportar 580 pasajeros y 140 automóviles a velocidades de hasta 40 nudos (Owen, 1995).

Hoy en día existen grandes esfuerzos en lo que respecta al mejoramiento en los *Ride Control Systems* (RCS). Esto se asocia con el uso de alas o láminas (*foils*), el mismo a veces siendo extensivo, hasta el punto que sería más apropiado denominar los catamaranes como hidroplanos (*Hydrofoils*), precisamente *Foilcat*. Este recurso se destina para reducir los movimientos de la nave y/o incrementar la velocidad a través del arrastre reducido de los cascos. No obstante, una menor complejidad de los sistemas de láminas simplemente puede cerrar la brecha entre los casos por debajo de la línea de flotación (Owen, 1995).

Se hallan dos principales modos de propulsión de los catamaranes: por hidrojets o por hélices sumergidas, en este último caso aprovechando la parte del casco que está sumergida en el agua. Para el primer caso, de uso más frecuente, la configuración de los propulsores puede ser la de dos máquinas principales (diésel o gas) que alimentan los hidrojets y dos reductoras, o cuatro motores principales, dos en un casco y dos en otro: los hidrojets se controlan mediante *joysticks* o toberas (Peraza García, 1996).

Considerando los anteriores desarrollos, en la siguiente tabla se indican las principales ventajas y desventajas de los catamaranes.

Tabla 4. Principales ventajas y desventajas de los catamaranes.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Gran estabilidad transversal a causa de una mayor manga en comparación con monocascos de igual desplazamiento o eslora. • Más reducida tendencia natural a moverse con las olas, dada una menor reserva de empuje al tener un menor francobordo. • Gran ligereza. • Escasa resistencia al agua. • Mayor área de cubierta por tonelada de desplazamiento, en comparación con monocascos de igual desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gran radio de giro (lentitud en los virajes). Sin embargo, en casos en que se utilizan hidrojets, el momento de giro es bueno, en comparación con las hélices de maniobra de proa. • Dificultades de estabilidad en aguas turbulentas de los catamaranes con cascos unidos mediante una plataforma rígida.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.4. Hovercrafts

La denominación *Hovercraft* hace referencia, según indica Fred. Olsen Express (2006, 38), a “... un vehículo diseñado para ser soportado en movimiento, entera o parcialmente por el aire que éste mismo crea para formar un colchón de aire, del cual los límites son las superficies que se encuentran bajo el mismo”.

Como podría estipularse desde una perspectiva coloquial, tal colchón de aire le permite al cuerpo de la nave desplazarse con un pequeño roce

sobre la superficie en la que lo hace, sea esta agua o una extensión terrestre.

Las consecuencias técnicas de esto se relacionan con la restricción del incremento de la resistencia del agua a medida que aumenta la velocidad, también asociándose con grandes magnitudes del Número de Froude si se posee una considerable potencia en el buque, ello sucediendo incluso al tener en cuenta la energía de mantención del colchón. Según la definición de NGV dada en el Código NGV 2000, la expresión asociada a la velocidad es $v > 7,2\sqrt{0,5 + 0,12L}$, para el caso de los *Hovercrafts* (Fred.

Olsen Express, 2006).

En cuanto a la historicidad del diseño de los *Hovercrafts*, inicialmente se poseía un dispositivo que movía un fan axial para la ascensión: la propulsión tenía lugar desde el flujo de aire destinado precisamente hacia el colchón de aire. Sin embargo, posteriormente tal dispositivo encargado de generar la fuerza de ascenso fue reemplazado por un pequeño jet de propulsión, lo que resultó en la obtención de mayores velocidades.

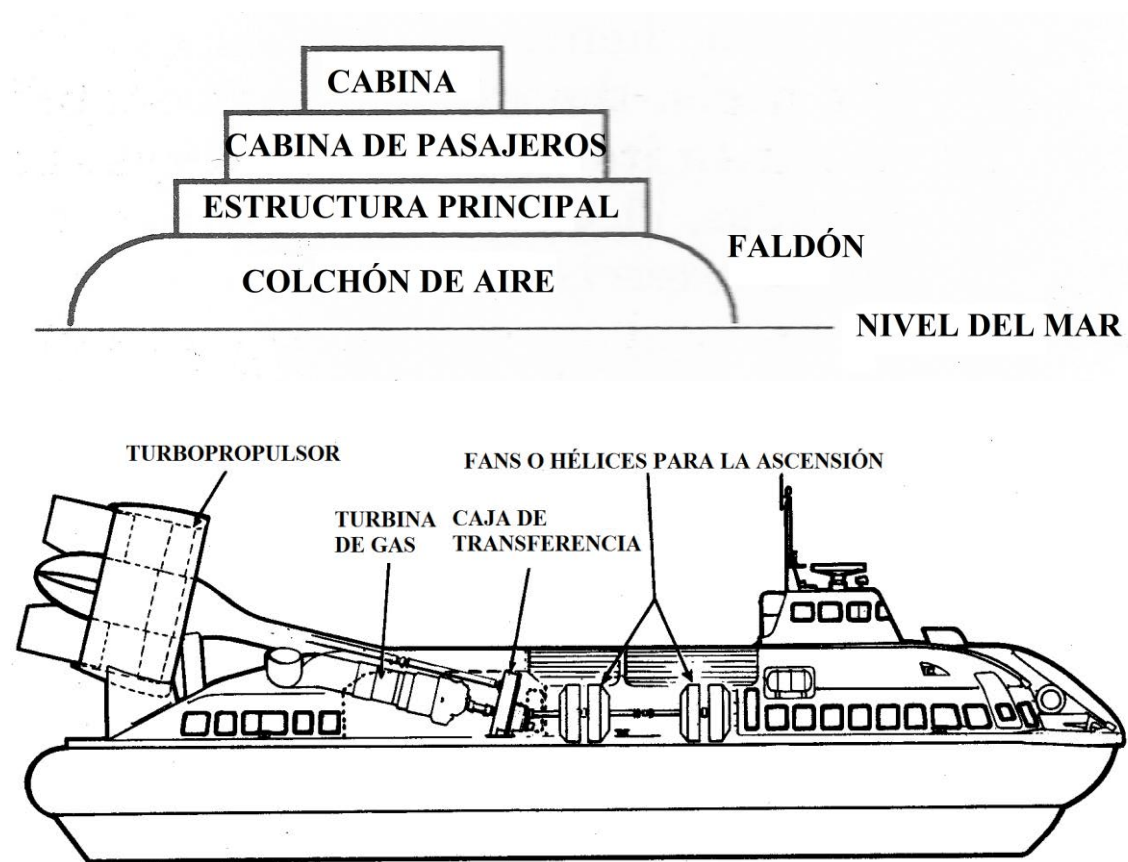
Asimismo, otros diseños separaron los mecanismos relacionados con la propulsión y la fuerza de ascenso, por ejemplo, mediante una turbina de gas que suministraba energía al fan y a una hélice. Esta separación se asocia con la implementación de un sistema múltiple en la embarcación, lo que permite continuar con la operatividad de la nave en caso de fallo del sistema.

Ciertas mejoras de los *Hovercrafts* refieren precisamente al diseño de los faldones de goma que hacen al colchón de aire, en particular para proveer suficiente estabilidad y permitir una mayor profundidad de dicho colchón, ello terminando en la evitación de estructuras rígidas en la periferia del mismo. Lo peculiar de estas mejoras refiere a la posibilidad de cruzar distintos tipos de terrenos (por ejemplo, bancos de arena, superficies de

fango y pantanos) así como de generar una gran capacidad de navegación sobre las olas.

En lo referente al interior de estas embarcaciones, poseen una acomodación central a proa de la sala de máquinas de los turbopropulsores, un garaje y el puente que se sitúa sobre la cubierta principal. La nave se opera mediante timones que se sitúan en cada uno de los propulsores de aire exteriores, dispuestos en la popa. El sistema de abastecimiento del combustible se compone por tanques que se ubican tanto en la proa como la popa del buque, siendo importante que los mismos se encuentran conectados para así estabilizar la estructura de la embarcación mediante un mejor asiento de esta. En la siguiente figura se aprecia un esquema de la estructura de un *Hovercraft*.

Figura 6. Arriba. Corte transversal de un *Hovercraft*. Abajo. Vista lateral de un *Hovercraft*.



Fuente: Arriba y abajo. Adaptado de Owen, P. (1995).

Los *Hovercrafts* con colchón de aire pueden ser bastante grandes (con capacidad para transportar varios centenares de pasajeros, a lo que deben sumarse los vehículos) o pequeños (100 o menos pasajeros). Si bien pueden ser muy rápidos (velocidad máxima de hasta 80 nudos en los buques más grandes, y de hasta 40 nudos en las más comunes) y relativamente confortables para los pasajeros, se presentan dificultades cuando se navega en malas condiciones de mar y ante las constantes vibraciones que producen las turbohélices y la interfaz faldón/ mar (Owen, 1995).

En la siguiente figura puede apreciarse la caracterización del diseño de este tipo de NGV.

Figura 7. Ejemplos de embarcaciones *Hovercrafts*.



Fuente: Arriba. Extraído de Pérez Lorente, J. A. (2001). Abajo. Extraído de Batle Roca, G. (2007b).

Pese a todas estas caracterizaciones, lo cierto es que actualmente existen pocos *Hovercrafts* de gran capacidad en servicio regular de pasaje, ello debido a dos razones principales: por un lado, la complejidad técnica implicada, propia más del ámbito aeronáutico que del marítimo; por otro, las dificultades para mantener regular el servicio de transporte cuando se presentan condiciones de mar adversas. No obstante, esta NGV de tipo anfibio sigue construyéndose, aunque con dos orientaciones principales: hacia la industria militar (las embarcaciones de gran tamaño) y la prestación de servicios de ocio y diversión (las embarcaciones de tamaño pequeño y con costes de mantenimiento asequibles) (Peraza García, 1996).

En función a los anteriores desarrollos, en la siguiente tabla se puntualizan las principales ventajas y desventajas de los *Hovercrafts*.

Tabla 5. Principales ventajas y desventajas de los *Hovercrafts*.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de altas velocidades. • Accesibilidad al litoral. • Vehículo de tipo anfibio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento peculiar en la mar, principalmente caracterizado por vibraciones constantes provenientes de las turbohélices y el faldón. • Considerables aceleraciones verticales. • Elevados costes iniciales. • Elevado mantenimiento, tanto en lo operativo como los costes implicados. • Reducida capacidad de

Ventajas	Desventajas
	navegación en condiciones de mar adversas.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.5. Buques de efecto superficie (BES)

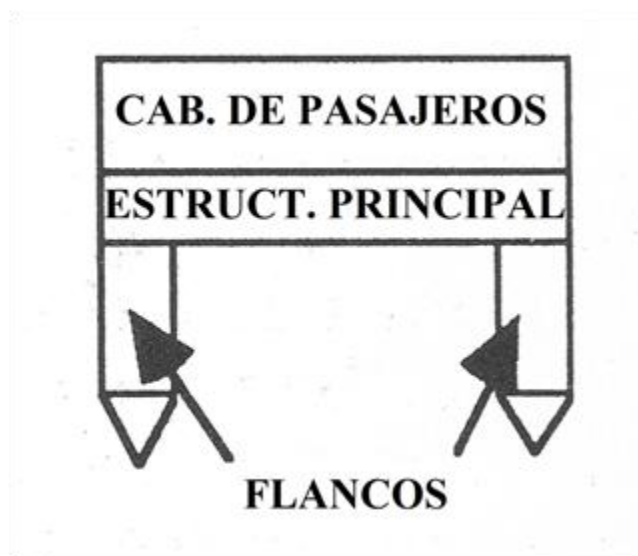
Los buques de efecto superficie son una variación de la embarcación *Hovercraft* con colchón de aire, también denominándose *Hovercraft* de flancos o *Sidewall Hovercraft*, modificación justificada desde la necesidad de efectivizar su desplazamiento en la mar, a costa de perder la cualidad de vehículo anfibio. Esta variación refiere, esencialmente, a la sustitución de los faldones laterales por dos cascos, así combinando conceptos de dos tipos de naves ya desarrolladas: los catamaranes y los *Hovercrafts*. Los flancos se usan para albergar los motores y dar soporte a la embarcación cuando no se desplaza. Las terminaciones en proa y en popa del túnel formado por los flancos son cerrados por los faldones, los cuales suelen ser flexibles (Owen, 1995).

De esta manera, desde una perspectiva coloquial, puede afirmarse que los BES son catamaranes con un colchón de aire entre ambos cascos, ello asociándose con las siguientes ventajas:

- Disminución de las fugas de aire al poseer faldones flexibles solo a proa y a popa, ello asociándose con la necesidad de menores caudales de sustentación y la posibilidad de mayores presiones en el colchón de aire, en comparación a los *Hovercrafts*.

- Variación continua del francobordo de la embarcación, desde la regulación por el piloto de las características del aire en el colchón, ello asociándose con la restricción de pantocazos y/o el embarco de agua en cubierta. Como podría estipularse, esta regulación también deriva en el control de la presión de aire en el colchón (el cual está dividido en varios compartimentos a lo largo de la eslora y por dos o más refuerzos transversales situados a proa de la cuaderna maestra del buque), ajustada a las necesidades de carga circunstanciales.
- Menor sensibilidad a los cambios de desplazamiento y posición longitudinal del centro de carena, en comparación con los *Hovercrafts*.
- Forma del cuerpo central prácticamente rectangular y consecuente facilitación del diseño de la disposición estructural, en tanto la forma de tipo catamarán. No obstante, debe aclararse que el interior de la embarcación se basa en el modelo de avión. En la siguiente figura se esquematiza tal disposición de diseño.

Figura 8. Corte transversal de un BES, aclarando que no se muestran los faldones.



Fuente: Adaptado de Owen, P. (1995).

- Utilidad de la embarcación para distintas finalidades dadas las modificaciones de forma y desplazamiento: desde barcas para grandes transportes hasta buques oceánicos para transportes rápidos.
- Gran estabilidad en tanto comparten las características con el catamarán, hallando que a mayor desplazamiento suportado por los cascos laterales, mayor es la reducción de los impactos en olas de la plataforma central.
- Propulsión marina al estar los cascos siempre sumergidos, siendo ello más eficiente que la propulsión de los *Hovercrafts*, tanto en lo referido a la velocidad como la incidencia de dificultades.

Los BES poseen distintos tamaños, pudiendo transportar desde 60-200 o más pasajeros en un rango de 25-40 nudos (de acuerdo a la definición de NGV aceptada en el presente trabajo, la relación de velocidad de este tipo de embarcaciones es igual a la de los catamaranes, según se recuerda, $v > 7,2\sqrt{0,6 + 0,13L}$). Los sistemas de propulsión de los BES utilizan motores

diésel o turbinas de gas, ello asociándose con una buena velocidad económica cuando navega como catamarán y altas velocidades cuando avanza sobre el colchón de aire. La operatividad de la embarcación se realiza mediante timones dispuestos en los hidrojets o detrás de las hélices (control hidráulico), según el sistema de propulsión utilizado (Owen, 1995).

Los cascos laterales se disponen de tal modo que posean fina su parte baja, para así minimizar la resistencia cuando se avanza a grandes velocidades y sobre el colchón de aire. Por su parte, la parte superior de los cascos debe optimizarse en relación a ser lo más ancha posible, para así incrementar la flotabilidad al navegar a bajas velocidades, sin el colchón de aire. En la siguiente figura se aprecian estas indicaciones.

Figura 9. Ejemplos de buques de efecto superficie.



Fuente: Arriba y abajo. Extraído de Batle Roca, G. (2007b).

Cuando el avance ocurre en aguas tranquilas, la resistencia al mismo depende de la relación eslora/ manga, al igual que en los catamaranes, hallando que la resistencia por formación de olas es menor en buques cuando es alta la magnitud de la anterior relación, siempre y cuando se consideren condiciones de igualdad de desplazamiento, presión y área de colchón, y las velocidades de navegación no sean elevadas.

La estabilidad transversal de estas embarcaciones se relaciona directamente con la resistencia al avance, en tanto la misma decrece cuando las velocidades de navegación son elevadas. No obstante, el comportamiento en la mar no es similar al de los catamaranes, dado el colchón de aire que amortigua la inestabilidad consecuente, principalmente, al sincronismo entre el oleaje y los movimientos propios de la embarcación⁷.

Otro factor que limita la adecuación del comportamiento del BES en la mar refiere a las aceleraciones verticales, factor que no afecta la seguridad de la navegación y el hecho que tal comportamiento es mejor en comparación con un monocasco equivalente. Al igual que en los catamaranes, la reducción de estas aceleraciones verticales derivó, en muchos casos, en el desarrollo e implementación de, por ejemplo, el RCS, el mismo actuando directamente sobre el estado del colchón (ventilación o insuflación del mismo), luego de medir su presión y/o las aceleraciones a bordo (Peraza García, 1996).

Este tipo de embarcaciones presenta dificultades en la operatividad a altas velocidades y en condiciones de mar agitado de proa, en tanto si bien

⁷ La probabilidad de este sincronismo es mayor en los BES, en tanto el período natural de cabeceo supera a los de balance y arfada. Sin embargo, tal sincronismo puede evitarse incrementando la velocidad, siempre que la potencia del buque y los requerimientos de seguridad lo permitan.

la presión del colchón hace tender hacia fuera del casco a los faldones de proa, las cargas hidrodinámicas de la mar ejercen una fuerza contraria.

Por su parte, la cavitación es el principal fenómeno que limita el funcionamiento de los sistemas de propulsión de la nave a altas velocidades, siendo posible, como efectos, desde la reducción del rendimiento hasta los daños materiales.

Considerando los anteriores desarrollos, en la siguiente tabla se resumen las principales ventajas y desventajas de los BES.

Tabla 6. Principales ventajas y desventajas de los buques de efecto superficie.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Baja resistencia por fricción, el casco no sufriendo cargas hidrodinámicas en la parte inferior de la estructura de unión entre ambos cascos. • Buen comportamiento en la mar, ante la amortiguación de golpes y cabezadas por parte del colchón. • Mejor capacidad de navegación en peores condiciones de mar, en comparación con un catamarán o un <i>Hovercraft</i>. • Buena estabilidad transversal. • Mejor propulsión (marina). 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación de la estabilidad transversal a altas velocidades. • Operatividad de alta velocidad en mares agitados de proa. • Presencia de considerables aceleraciones verticales.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.6. Hydrofoils y Jetfoils

1.1.6.1. Hydrofoils

El buque *Hydrofoil* o Hidro-alas se fundamenta en el concepto de fuerzas hidrodinámicas para sustentar la nave, las primeras estando producidas por alas o aletas sumergidas en el agua: se trata de una plataforma que posee perfiles que se deslizan patinando sobre el agua.

Estas aletas sustentadoras, que están parcial o totalmente sumergidas en el agua⁸, dan lugar a la sustentación de la nave cuando la misma se encuentra en movimiento: eleva la quilla fuera del agua permitiendo un desplazamiento a grandes velocidades y con relativamente escasa variación del consumo de combustible (reducido arrastre). Esta velocidad alcanza, operativamente hablando, los 30-40 nudos, la misma estando expresada según la siguiente relación asociada a la definición de NGV dada en el Código NGV 2000: $v > 7,2\sqrt{0,9 + 0,10L}$ (Owen, 1995).

Desde una perspectiva más específica, el fundamento teórico que subyace a la operatividad de este tipo de naves es el de la teoría del ala en movimiento, aplicable a los aviones, y según la cual (Fred. Olsen Express, 2006, 40):

⁸ Las que están totalmente sumergidas en el agua se corresponden con el diseño denominado *Jetfoil*, que se desarrollará más adelante.

“... un plano inclinado desplazándose en su fluido bajo cierto ángulo de ataque, experimenta por parte de éste una reacción cuya resultante es una fuerza normal a la dirección del plano que tiende a elevarse. Esta fuerza es consecuencia de la sobrepresión dinámica creada en la parte inferior del plano y de la depresión concomitante que surge en la parte superior del mismo”.

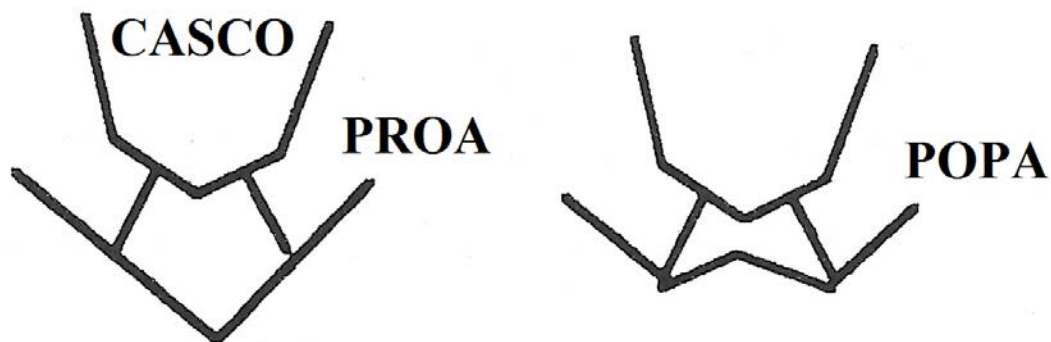
Hacia el año 1956 el primer *Hydrofoil* comercial entró en servicio, en la década de 1960 expandiéndose la explotación de este tipo de NGV. Es de destacar la gran potencia de la industria de estas embarcaciones, que hasta la actualidad prosigue, evolucionando en función a la tecnología de motores, aleaciones y tipos de construcción. No obstante, debe aclararse que si bien puede afirmarse que estas embarcaciones representan a la NGV tradicional y todavía existen muchos buques en servicio, hoy en día es reducida la construcción de nuevos *Hydrofoils* (Owen, 1995).

Considerando que el tamaño de estas embarcaciones depende enteramente de las limitaciones de diseño, regularmente pueden transportar hasta 200 pasajeros, siendo lo común entre 100-150.

Considerando que en los *Hydrofoils* las aletas están parcialmente sumergidas en el agua, esta configuración es más simple, barata, estable y lenta que en el caso de las alteras totalmente sumergidas en el agua (*Jetfoils*), debiendo agregar muy adecuadas maniobrabilidad y cualidades marineras. Estas aletas son placas de perfil tridimensional que consisten en dos conjuntos de alas fijas con forma de “V” (o “W”), siendo que las puntas de la “V” sobresalen de la superficie del mar, razón por la que se denominan “Alas de penetración de superficie” (*Surface Piercing Foils*). Usualmente las alas poseen *flaps* en sus bordes finales, cuya finalidad es permitir un mejor control, el mismo llevado a cabo mediante dispositivos manuales o sistemas

automatizados. En la siguiente figura se esquematizan los diseños de las alas de los *Hydrofoils*.

Figura 10. Representación esquemática de la configuración *Surface Piercing Foils* de los *Hydrofoils*.



Fuente: Adaptado de Owen, P. (1995).

En cuanto a la propulsión de la nave, por lo general consiste en una o dos turbinas de gas que transfieren la potencia generada para mover una hélice de acero inclinada. Por su parte, el control de la nave se logra mediante uno o dos timones que se operan de forma hidráulica. En la siguiente figura se muestran algunos ejemplos de los diseños de *Hydrofoils*.

Figura 11. Ejemplos de embarcaciones *Hydrofoils*.



Fuente: Arriba y abajo. Extraído de Batle Roca, G. (2007b).

En general, es particular la muy eficiente operatividad del *Hydrofoil* cuando se desplaza en condiciones de mar calmo. No obstante, la navegación puede resultar incómoda para los pasajeros cuando el mar es picado, incluso siendo posible que sea dificultoso ponerse de pie sin sostenerse en condiciones calmas.

Se aclara que luego de la caracterización de los *Jetfoils* se considerarán las ventajas y desventajas de estas embarcaciones de sustentación hidrodinámica, en tanto son comunes a ambas variantes.

1.1.6.2. *Jetfoils*

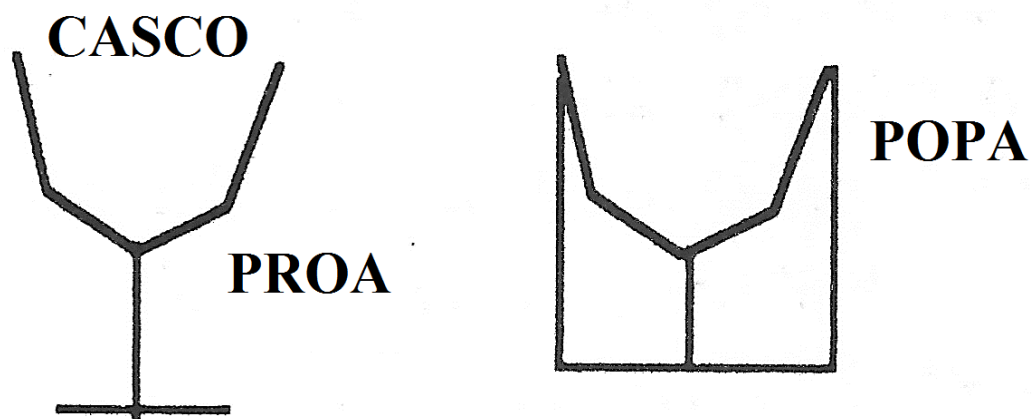
Los *Jetfoils* refieren a una configuración de alas menos común que la e *Hydrofoil*, cuya finalidad original se relacionó, hacia la década de 1950, con el logro de elevadas velocidades (superiores a las de los buques convencionales) y en toda condición meteorológica, también intentando solventar la problemática de los *Hydrofoils* en tanto el movimiento de los pasajeros y poder utilizar sofisticados armamentos en la lucha antisubmarina.

A diferencia de los *Hydrofoils*, el *Jetfoil* está sustentado por un *strut* en proa y dos *struts* unidos en popa, el primero soportando aproximadamente el 32% del peso de la nave; los segundos, el 68% restante (Peraza García, 1996).

Lo particular refiere a la sujeción de los *struts* mediante largos arbotantes⁹ que separan el casco del agua, ello permitiendo una navegación con olas de hasta 5 metros.

En los *Jetfoils* las alas toman la forma de una “T” invertida, asociándose con una estructura más compleja en proa que en popa. Como se comentara en relación a los *Hydrofoils*, las alas están totalmente sumergidas en el agua (*Fully Submerged Foils*). En la siguiente figura se esquematiza la configuración de alas de los *Jetfoils*.

Figura 12. Representación esquemática de la configuración *Fully Submerged Foils* de los *Jetfoils*.



Fuente: Adaptado de Owen, P. (1995).

⁹ El arbotante del *strut* en proa es giratorio y sometido a control operativo pero con restricciones de movimiento. El arbotante en popa es fijo.

El sistema de alas depende enteramente del sistema de *flaps* para mantener tanto el peso del caso sobre el mar como la estabilidad de la embarcación.

Los *Jetfoils* superan a los *Hydrofoils* en lo que respecta a la calidad de navegación para la comodidad de los pasajeros, con velocidades operativas de hasta 40 nudos (la expresión de la velocidad en función a la definición de NGV es idéntica a la presentada para los *Hydrofoils*). En la siguiente figura se presentan algunos de los diseños de *Jetfoils*.

Figura 13. Ejemplos de embarcaciones *Jetfoils*.



Fuente: Arriba. Extraído de Batle Roca, G. (2007b). Abajo. Autor desconocido.

Es importante aclarar que si bien el sistema de propulsión de los *Jetfoils* se corresponde con hidrojets propulsados con, por ejemplo, turbinas de gas, esta no es la única configuración de propulsión del sistema *Fully Submerged Foil*.

En función a los desarrollos presentados para los *Hydrofoils* y los *Jetfoils*, en la siguiente tabla se puntualizan las principales ventajas y desventajas.

Tabla 7. Principales ventajas y desventajas de los *Hydrofoils* y *Jetfoils*.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento a grandes velocidades. • Bajo consumo de combustible. • Navegación en distintas condiciones meteorológicas y de mar (especialmente los <i>Jetfoils</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor capacidad de transporte de pasajeros, en comparación con las restantes NGV ya presentadas. • Incomodidad para los pasajeros en diversas condiciones de mar (específicamente los <i>Hydrofoils</i>).

Fuente: Elaboración propia.

1.1.7. Embarcaciones de efecto suelo. Wind In Ground (WIG)

Una aclaración inicial sobre este tipo de embarcaciones, a modo de contextualización de su desarrollo, refiere a que los principios y conceptos que subyacen a su diseño y utilización están más próximos a la tecnología

aeronáutica que la marítima, ello pudiendo representar un claro justificativo del porqué su uso se encuentra muy restringido, casi exclusivamente, con fines militares.

Las finalidades básicas que subyacen a la construcción de las embarcaciones de efecto suelo. *Wing in Ground* (WIG) refieren a la obtención de velocidades realmente altas y mejoramientos sustanciales de la operatividad de la nave. Lo conceptual subyacente parte del reconocimiento que para lograr tales objetivos es necesario generar cierta forma de amortiguador de aire, lo que bien puede ser posible al realizar modificaciones basadas en la física aerodinámica del ala, según se ha comentado ya para los *Hydrofoils*, específicamente en relación a la teoría del ala en movimiento (Fred. Olsen Express, 2006).

No obstante, en este caso se pretende reducir al máximo o eliminar por completo la fricción superficial debida al calado; es decir, llevando la embarcación fuera del agua. Las consecuencias esperables, además de dicha eliminación o reducción (pero relacionadas directamente con ella), son más efectivos requisitos de potencia, mayor rango de velocidad y reducción del consumo de combustible.

Para ser claros, aunque probablemente reiterativos, las embarcaciones de efecto WIG se basan en la transición de un buque marítimo convencional a un avión, a la realización de un vuelo de efecto ala en tierra. Esto deriva en la identificación de una de las principales problemáticas de estas embarcaciones, en tanto la generación de una potencia y energía suficientes tal que se pueda alcanzar la velocidad necesaria para producir el flujo de aire sobre las alas, causa de la elevación. No obstante, luego de la ascensión, tales requerimientos disminuyen, ya que la velocidad de la embarcación se incrementa con la reducción de la resistencia del medio en el que se desplaza.

Respecto de la elevación de la embarcación, es decir, la altura en la que la misma operará en el efecto ala en tierra, depende principalmente del área superficial de las alas, pudiendo expresar que a mayor área del ala, mayor será la altura¹⁰.

Asimismo, es factor determinante la forma del ala (por ejemplo, rectangular, inclinada, en delta y delta inversa), lo cual afectará, además, las condiciones de operatividad de la nave, incluyendo la capacidad de giro.

Como se hiciera alusión, los justificativos que subyacen al diseño y construcción de estas embarcaciones se asocian con las altas velocidades que pueden alcanzarse (del orden de los 300 nudos), la reducción en el gasto del combustible (al minimizarse la resistencia del medio de navegación), la carga útil (que podría ascender hasta las 1500 toneladas) y las distancias de operación (por ejemplo, 4500 km).

En la siguiente figura se presentan ejemplos de diseños de embarcaciones de efecto WIG.

¹⁰ Esta altura puede variar entre 0,5-poco más de 20 m, según se trate de embarcaciones pequeñas o de gran magnitud, respectivamente.

Figura 14. Ejemplos de embarcaciones de efecto WIG.



Fuente: Arriba y abajo. Autor desconocido.

Pese a estas ventajas (teóricas), en la realidad los problemas surgidos ante la necesidad de satisfacer los requerimientos de potencia y energía para lograr el efecto ala en tierra, fueron causa de desarrollo de diversos proyectos híbridos, los cuales se caracterizarán en el próximo subapartado.

Considerando las anteriores caracterizaciones, en la siguiente tabla se resumen las ventajas y desventajas de las embarcaciones de efecto WIG.

Tabla 8. Principales ventajas y desventajas de las embarcaciones de efecto WIG.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Altas velocidades. • Mejoramiento de la operatividad. • Menores requerimientos de potencia durante la navegación (vuelo de efecto ala en tierra). • Reducción del consumo de combustible. • Mayor carga útil. • Mayores distancias de desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados requisitos de potencia y energía para lograr la ascensión de la embarcación (factor determinante). • Elevados costes de construcción y mantención.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.8. Híbridos

Estas embarcaciones representan el fundamento investigativo contemporáneo y continuo para lograr el mejoramiento de los diseños de las embarcaciones y el acaparamiento de los mercados. Básicamente orientados a la reducción de la resistencia del casco con el agua para así conllevar menores niveles de potencia, lo subyacente conceptual de los híbridos se halla en la combinación de las características más interesantes de cada diseño particular (conceptos de flotabilidad, sustentación dinámica generadas por el casco o por alas, colchón de aire y multicascos), de esta forma logrando embarcaciones de una gran diversidad operativa, estructural y funcional (Fred. Olsen Express, 2006).

Como podría estipularse en relación a lo anterior, el éxito de estas embarcaciones radica en la adecuación de la proporción de los distintos recursos incluidos en la nave y en el conocimiento acerca de la utilización de cada uno de ellos cuando resultan más eficaces que el resto.

Actualmente, las dos variantes de mayor desarrollo refieren a los monocascos y catamaranes asistidos por alas, y los híbridos con colchón de aire, según se caracterizan brevemente a continuación.

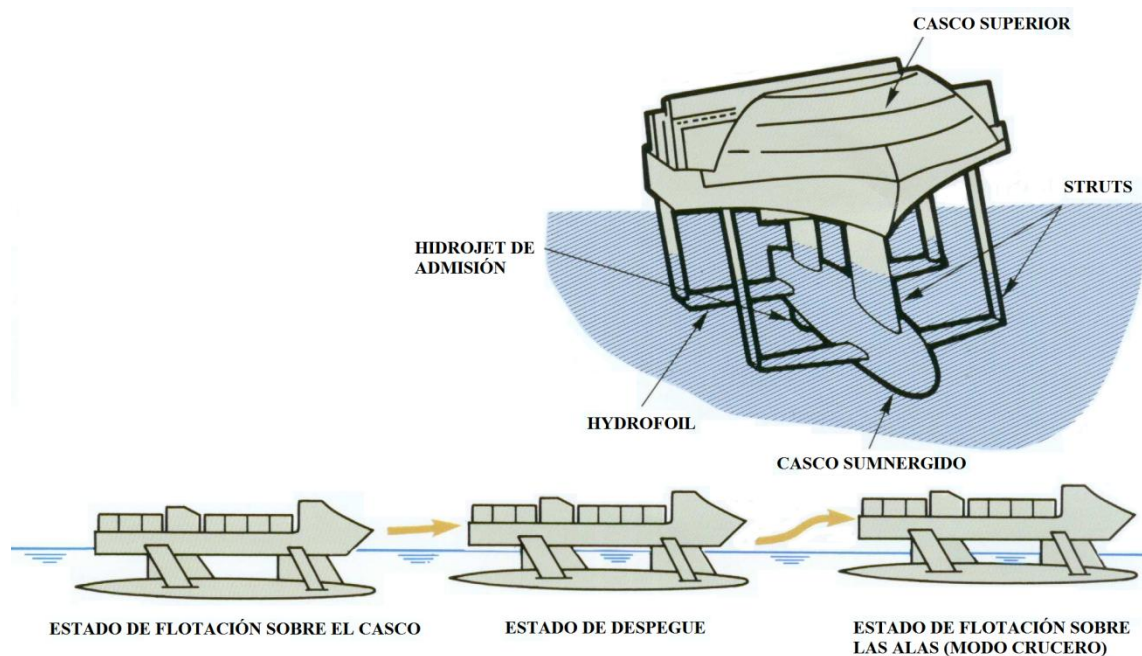
1.1.8.1. Catamaranes o monocascos asistidos por alas

El agregado de alas sumergidas, activas o pasivas, a monocascos o multicascos, se justifica desde la generación de una más efectiva sustentación para así el buque navegue con el trimado óptimo en condiciones de mar tranquilo y/o se produzcan mejoramiento en el comportamiento general de desplazamiento.

Esta sustentación debe localizarse en el sentido proa-popa, en el punto más adecuado. Además, se provee de la posibilidad de amortiguar los movimientos del buque (balance, cabeceo y aceleración vertical), mediante el control del ángulo de ataque de las alas o de los *flaps* (en caso que aquellas los posean) (Fred. Olsen Express, 2006).

En la siguiente figura se esquematiza el diseño de este tipo de híbridos, asimismo representando las fases o estados hacia la navegación crucero y presentando un ejemplo de diseño.

Figura 15. Arriba. Esquematzación del diseño de catamaranes o monocascos asistidos por alas, y sus fases hacia la navegación. Abajo. Ejemplo de diseño de este tipo de embarcaciones.





Fuente: Arriba y abajo. Autor desconocido.

Como podría estipularse, para que la nave resulte factible de construir, el coste en potencia implicado para generar tal sustentación debe ser igual o inferior al de la nave base o de diseño original.

En cuanto a las ventajas y desventajas de este tipo de embarcaciones, las mismas serán desarrolladas en el próximo subapartado, en tanto se consideraron desde una perspectiva general para todas las embarcaciones de tipo híbrido.

1.1.8.2. Híbridos con colchón de aire

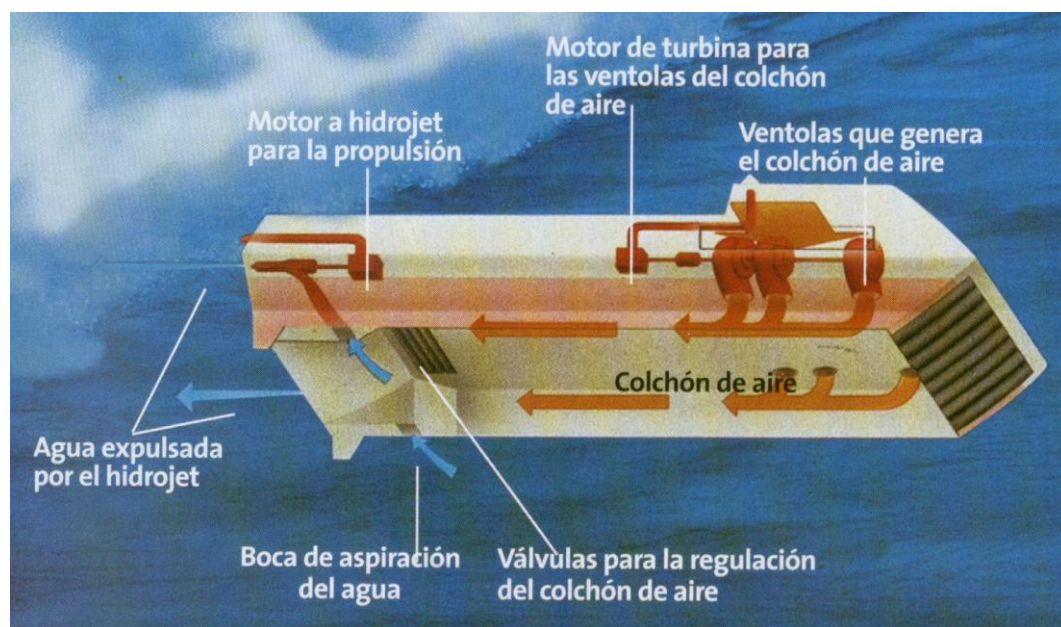
Estos híbridos se ubican en los proyectos intermedios entre el catamarán y un BES, adquiriendo parte de su sustentación mediante alas sumergidas que, además, permiten el control de los movimientos de la embarcación.

En este caso particular se combinan las características de bajo coste de adquisición y mantenimiento, y elevada resistencia al avance (propias del catamarán), y alto coste de adquisición y mantenimiento, y menor resistencia al avance (propias del BES).

Es importante indicar que las dimensiones de los cascos laterales determinan y permiten controlar la relación entre la sustentación producida por la presión del colchón de aire y aquella generada por la flotabilidad de los costados laterales de la embarcación (Peraza García, 1996).

En la siguiente figura se esquematiza la estructura y componentes principales de este tipo de híbrido, asimismo presentando un ejemplo de diseño.

Figura 16. Arriba. Esquematización del diseño y principales componentes de híbridos con colchón de aire. Abajo. Ejemplo de diseño de este tipo de embarcaciones.



Fuente: Arriba y abajo. Autor desconocido.

En estas embarcaciones es factible instalar motores propulsores en los cascos laterales, factor determinante del diseño de las mismas. Vale aclarar que para la navegación a altas velocidades se prefiere una baja relación eslora/ manga, aprovechando el mínimo de la curva resistencia/ velocidad para definir su velocidad de operación, la de mayor uso durante el avance.

Considerando los anteriores desarrollos, en la siguiente tabla se resumen las principales ventajas y desventajas de las embarcaciones de tipo híbrido.

Tabla 9. Principales ventajas y desventajas de las embarcaciones de tipo híbrido.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mayores posibilidades de efectivización estructural y funcional de las embarcaciones. • Mayores posibilidades de acaparamiento del mercado. • Mayor velocidad, estabilidad y confort, y menor consumo de combustible, siempre en comparación a las naves base y considerando la adecuación en la combinación de los distintos componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados costes de diseño, construcción y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.9. Embarcaciones SWATHs y Semi-SWATHs

Estas embarcaciones son similares, en forma y en diseño, a los catamaranes. El fundamento conceptual de las SWATHs refiere a una flotabilidad producida por “... *cuerpos sumergidos con forma de “torpedo” que poseen ambos cascos y que están conectados entre sí, por uno o dos puntales (struts) a la plataforma principal*” (Fred. Olsen Express, 2006, 43-44). En otras palabras, se trata de una plataforma área unida a dos cascos submarinos, ello proporcionando el empuje necesario: la flotabilidad acontece por debajo de la superficie del mar, aspecto logrado al disponer formas cilíndricas soportando la carga de la estructura del barco por medio de una estructura arbolante de sección fina que presenta una pequeña área de flotación.

Siendo que los *struts* son las únicas superficies de la embarcación que están en contacto con las olas, se reduce considerablemente la resistencia a las mismas, ello asociándose, por ende, con una minimización de los movimientos de la nave (balance, cabeceo y aceleraciones – verticales)¹¹. Además, pueden indicarse un área de rotación pequeña y la muy adecuada estabilidad de la embarcación.

En condiciones de mar adversas, los SWATHs se desplazan a velocidades mucho mayores que cualquier tipo de caso de desplazamiento convencional. Por su parte, en condiciones de mar calmo dichas velocidades son superadas por, por ejemplo, los BES, los catamaranes y hasta los monocasos. No obstante, debe hacer énfasis en que el comportamiento

¹¹ De acuerdo con Fred. Olsen (2006), estas reducciones de los movimientos del buque son del orden de 10 veces menor en comparación con un moncasco.

general en la mar es considerablemente más efectivo que el de otras embarcaciones. Es particular la elevación de la nave cuando se incrementa la velocidad, a causa de la forma bulbiforme del casco, dando lugar a un empuje dinámica, ello justificando en cierto modo su muy eficiente comportamiento en la mar (Pérez Lorente, 2001).

A modo de ejemplo, las velocidades de los SWATHs pueden superar los 30 nudos tanto en condiciones de mar calmo como cuando se hallan olas de hasta 2 metros (Batle Roca, 2007b). Atendiendo a la definición de NGV dada en el Código NGV 2000, esta velocidad viene representada por la siguiente relación: $v > 7,2\sqrt{0,6 + 0,13}$; la cual, según se ha presentado, es

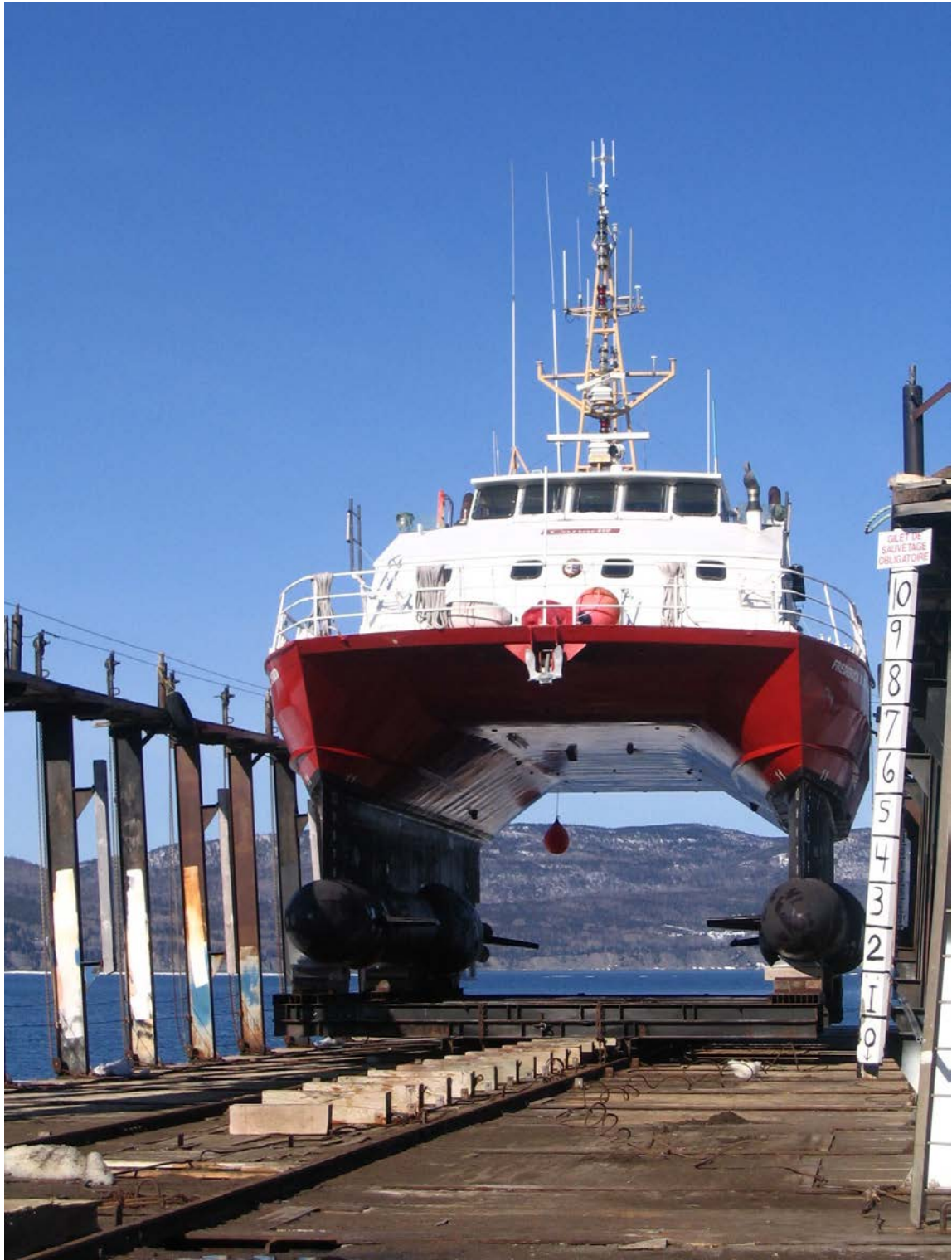
compartida por los catamaranes y los BES.

Es importante señalar que este tipo de embarcaciones puede llegar a poseer un gran tamaño (de hasta 127 m de eslora y 40 m de manga, siendo específicamente los HSS 1500 de *Stena Line*), ello correspondiéndose con una capacidad de transporte de hasta 1500 pasajeros y 375 automóviles (o 120 automóviles y 50 camiones) (Pérez Lorente, 2001).

En la siguiente figura se presentan algunos ejemplos de los diseños de este tipo de embarcaciones.

Figura 17. Ejemplos de SWATHs.





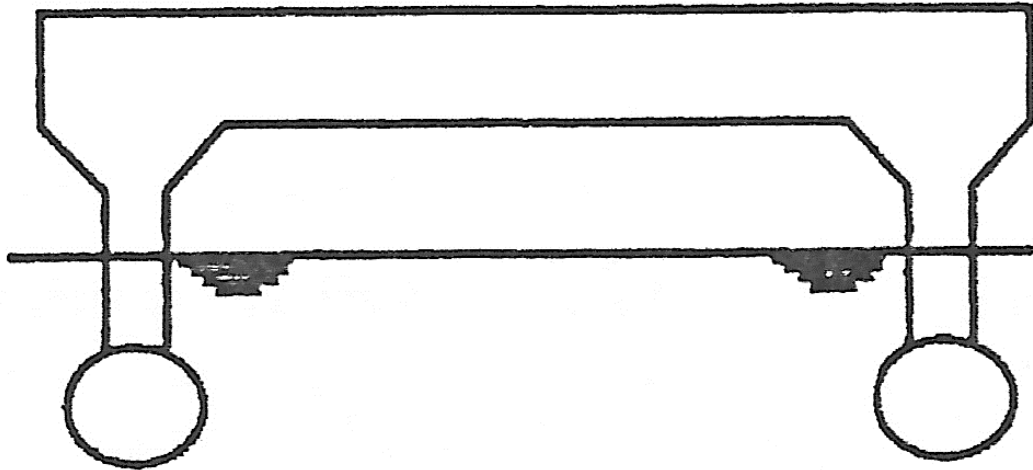
Fuente: Arriba. Extraído de Pérez Lorente, J. A. (2001). Abajo. Extraído de Batle Roca, G. (2007b).

Más específicamente respecto del eficiente comportamiento de la nave en la mar, al contrario de otras embarcaciones que deben reducir su velocidad en condiciones de mar gruesa (en tanto el mantenimiento del confort por la presencia de aceleraciones verticales, los movimientos violentos y peligrosos en el buque y las excesivas cargas estructurales sobre el casco), los SWATH mantienen velocidades muy cercanas a las máximas en dichas condiciones (aunque debe aclararse que estas naves se ven limitadas económicamente en relación a una determinada velocidad). Pese a esta restricción, es importante mencionar que no sucede lo mismo con el desplazamiento.

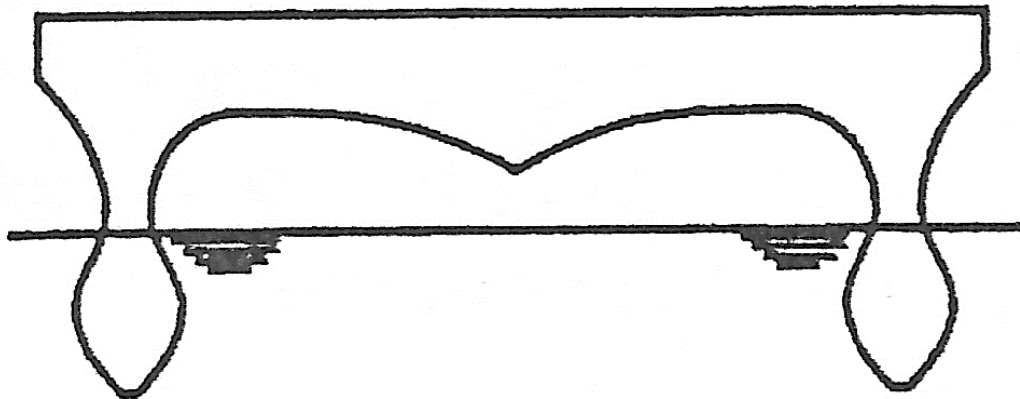
Como punto final a este subapartado, es necesario indicar que existe una variante del concepto de embarcación SWATH, el que refiere a Semi-SWATH. Las diferencias entre ambas nomenclaturas se corresponden esencialmente con la forma de los cascos submarinos, según se esquematiza en la siguiente figura.

Figura 18. Esquematización de las formas de los cascos sumergidos en las embarcaciones SWATH y Semi-SWATH.

SWATH



Semi-SWATH



Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

La finalidad del Semi-SWATH se asocia principalmente con el logro de un mejor comportamiento en la mar y una suave navegación a

velocidades más altas. Para ello, el Semi-SWATH posee una mayor área en la línea de flotación, en comparación con el SWATH, aunque es menor que la de un catamarán convencional. Además, en relación con estas últimas embarcaciones, en el Semi-SWATH son menores los movimientos causados por las olas (de cabeceo y de arfada), así como las aceleraciones que tienen lugar sobre los pasajeros (Peraza García, 1996).

Por último, las embarcaciones Semi-SWATH poseen un gran potencial, hecho representado por la continua y actual evolución tecnológica y de diseño asociada, lo que se justifica principalmente desde las velocidades alcanzadas, la ausencia de limitaciones de desplazamiento y el muy eficiente comportamiento en la mar.

En función a lo desarrollado en los anteriores párrafos, en la siguiente tabla se resumen las principales ventajas y desventajas de los SWATH y Semi-SWATH, considerados conjuntamente.

Tabla 10. Principales ventajas y desventajas de las embarcaciones SWATH y Semi-SWATH.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Muy buena estabilidad. • Pequeña área de rotación. • Mínima resistencia a las olas. • Gran capacidad de carga útil. • Factibilidad de utilización en condiciones de mar adversas. • Ausencia de limitaciones de desplazamiento. • Muy buen comportamiento en la mar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación económica de la velocidad. • Menor velocidad que otras embarcaciones (BES, catamarán o monocasco) en condiciones de mar calmo.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertas amplias. • Gran resistencia a altas velocidades. • Importante calado (menor en Semi-SWATH). 	

Fuente: Elaboración propia.

1.1.10. Ventajas y desventajas de las NGV

Habiendo caracterizado particularmente los principales conceptos que hacen a la sustentación de las NGV, parece ineludible cuestionar, desde una perspectiva general, las ventajas y desventajas que traen aparejadas, para así entender de mejor manera porqué el desarrollo de tal industria es tan importante en la actualidad.

Para ello, resulta esencial cuatro componentes básicos sobre la valoración de estas naves, específicamente los que hacen al producto ofrecido, la productividad, los elementos de mercado y los costes implicados.

Para facilitar la sistematización de tales ventajas y desventajas, en la siguiente tabla se puntualizan las mismas, de igual modo que se realizó para el caso de cada clase de NGV, pero ahora discriminando según el componente al que se haga referencia.

Tabla 11. Ventajas y desventajas de las NGV, según su discriminación por el producto que ofrece, la productividad, los elementos de mercado y los costes.

Componente de valoración	Ventajas	Desventajas
Producto ofrecido	<ul style="list-style-type: none"> • Mayores velocidades (el doble) que un <i>ferry</i> convencional. • Reducción del tiempo de viaje. • Mayor frecuencia de salida del servicio de transporte. • Pueden disponerse dos clases de pasajeros a bordo, similar a los aviones. • Operatividad y maniobrabilidad más rápidas asociadas a, por ejemplo, un menor tiempo de rotación en puerto. • Ofrecimiento de un servicio de calidad, en general. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las malas condiciones meteorológicas son determinantes sobre el comportamiento en la mar y la realización del transporte en sí, lo que puede devaluar el producto al ofrecer un menor confort. • Inexistencia de camarotes, ya que no se utilizan en horarios nocturnos. • Por lo general, menor capacidad de pasaje y carga útil, ello pudiendo derivar en desbordes del servicio en ocasiones específicas.
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción a la mitad del tiempo implicado en el servicio de transporte, aunque siendo determinante la capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor flexibilidad en lo referido a las cubiertas de carga en la mayoría de las actuales NGV, afectando la calidad y cantidad de la

Componente de valoración	Ventajas	Desventajas
	de pasaje y carga (es decir, tal aspecto, si bien es real en función a una mayor velocidad, depende de la existencia de, por ejemplo, días festivos que pudieran colapsar los servicios).	estiba de carga, admitiendo un menor peso por eje ¹² .
Elementos de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Continua evolución tecnológica, de diseño y operativa de las naves, ello representando una importante industria de desarrollo en la actualidad. • Buena competencia. • Buen margen asociado al rendimiento de beneficios de la operación. • Mayor predisposición del consumidor a utilizar el servicio de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tiempo de vida operativa (5-6 años) en comparación a los <i>ferrys</i> convencionales (20-25 años).
Costes	<ul style="list-style-type: none"> • Costes asociados al pasajero en tanto el 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayores costes de operación en comparación

¹² Esto, que se justifica sobre todo al estar construidas las cubiertas con aluminio, se solucionó en algunas naves mediante la instalación de rampas pivotantes, resultando en más metros lineales de carga (a causa de una mayor manga) que los *ferrys* convencionales (Fred. Olsen Express, 2006).

Componente de valoración	Ventajas	Desventajas
	ahorro de tiempo implicado en el viaje.	<p>con los <i>ferrys</i> convencionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor coste del pasaje. • Costes sensibles al precio del combustible. • Menores gastos de los pasajeros a bordo, a causa del menor tiempo de viaje y el consejo de desplazarse poco en el interior de la embarcación.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, las principales ventajas de las NGV se relacionan tanto con el producto ofrecido como con los elementos de mercado, ello justificado, esencialmente, desde la calidad del servicio y la continua evolución de la competencia tecnológica, de diseño y operatividad asociada a la construcción de estas embarcaciones.

Por su parte, si bien en cuanto a la operatividad no son determinantes los aspectos evaluados, no sucede lo mismo en relación con los costes, los cuales son bastante mayores que los implicados en los *ferrys* convencionales, ello afectando directamente al pasajero. No obstante, y como se mencionara, el ofrecimiento de un producto de calidad siempre conlleva su éxito frente a las alternativas contrarias.

Por estas razones se justifica la gran importancia actual que acontece a la industria de las NGV, lo cual se fundamenta, básicamente, en la evolución tecnológica, de diseño y operatividad existente.

1.2. Breves aspectos históricos de las NGV en España

A diferencia de otros países mediterráneos, los comienzos de la industria de NGV en España se presentaron con serias dificultades que condicionaron de base su continuidad, fenómeno que ocurre hasta la actualidad.

La causa principal de ello se asocia con la duración de los viajes: de aproximadamente 2 horas, cubriendo distancias considerablemente largas (como ser, Las Palmas-Santa Cruz de Tenerife o Ibiza-Palma), y a diferencia de, por ejemplo, Italia (con viajes de entre 30-40 minutos), los servicios estuvieron expuestos a mayores condiciones de mar adversas, así dificultando la decisión de los pasajeros acerca de la utilización de dichos servicios.

Otra causa relacionada con las complicaciones de continuidad de la industria de NGV en sus inicios, se correspondió con el hecho que los servicios se realizaban con una sola embarcación, esto, como podría estipularse, también condicionando la decisión del pasajero a optar por el servicio. A propósito, a lo anterior debe sumarse que dichos buques no eran muy fiables en lo que respecta a la eficiencia de lo tecnológico en sí, y que todos los repuestos debían importarse, así derivando tanto en complicaciones de operatividad de las rutas, como en inconvenientes

aduaneros y, por supuesto, en la afectación de la continuidad del servicio (Pérez Lorente, 2001).

Siendo un poco más específicos en cuanto a la historicidad de estas naves, la primera NGV explotada en España fue un *Hydrofoil* llamado “Corsario Negro”, que fue entregado a Marítima Antares en el año 1966. Si bien su primer viaje fue realizado en agosto del posterior año, mediante servicios entre las capitales canarias, a causa de problemas técnicos y legales la nave permaneció varada hasta enero de 1968, en mayo del mismo año cesando por completo su operatividad.

Solo dos años después, hacia noviembre de 1970, se restableció el servicio de transporte mediante NGV entre las capitales canarias; también con un *Hydrofoil*, el “*Queen of the Waves*”, que tardaba 90 minutos. No obstante, al año siguiente también cesaron por completo sus servicios, siendo el mismo devuelto a su armador.

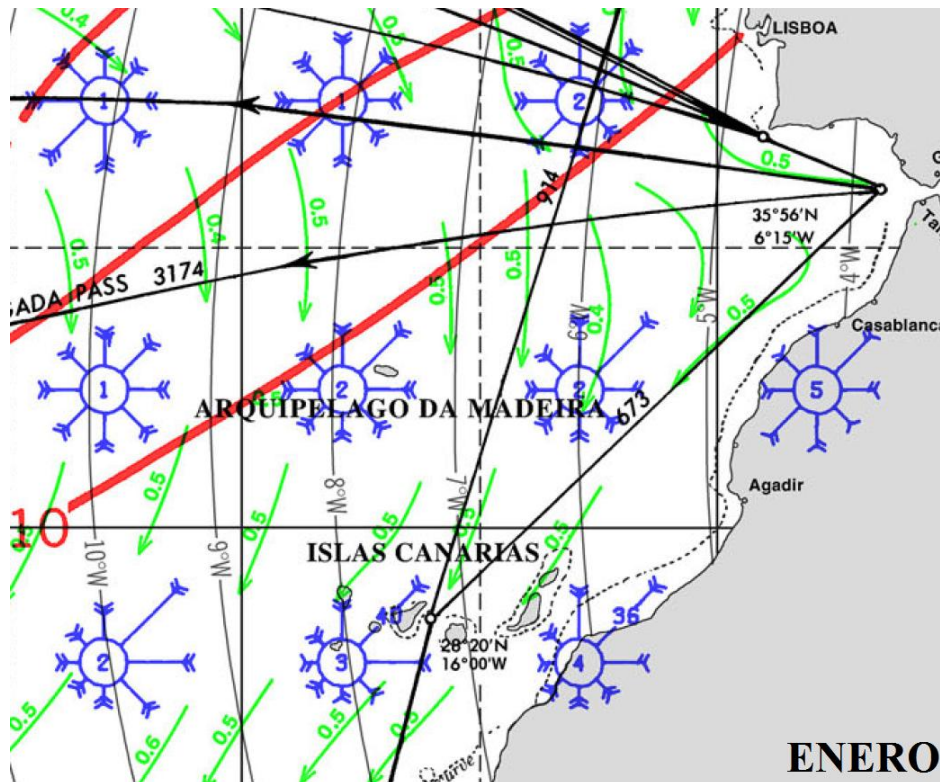
Más allá de estos aspectos, es muy importante indicar que si bien en general existe una tendencia creciente hacia el desarrollo de las NGV, particularmente en España parece no apreciarse un mercado dispuesto a afrontar incrementos de los costes del transporte marítimo a razón de los aumentos de velocidad, salvo por el caso específico del *Jetfoil* que navegaba en la ruta Las Palmas-Santa Cruz de Tenerife.

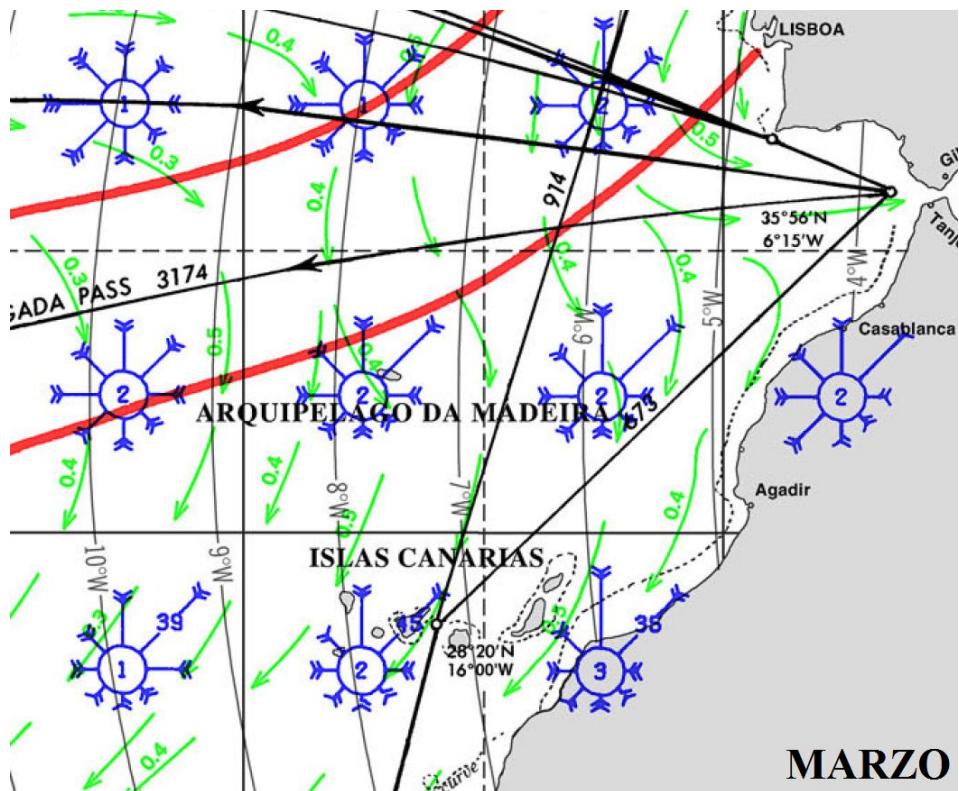
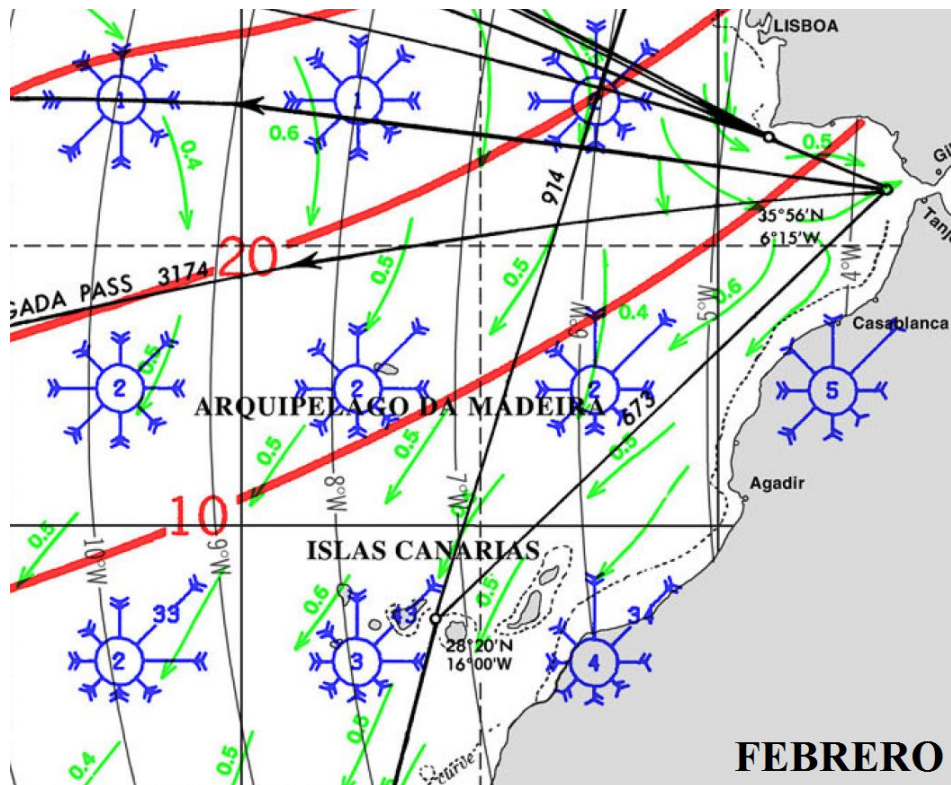
1.3. Zona de estudio: Islas Canarias, ruta Santa Cruz de Tenerife-Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria

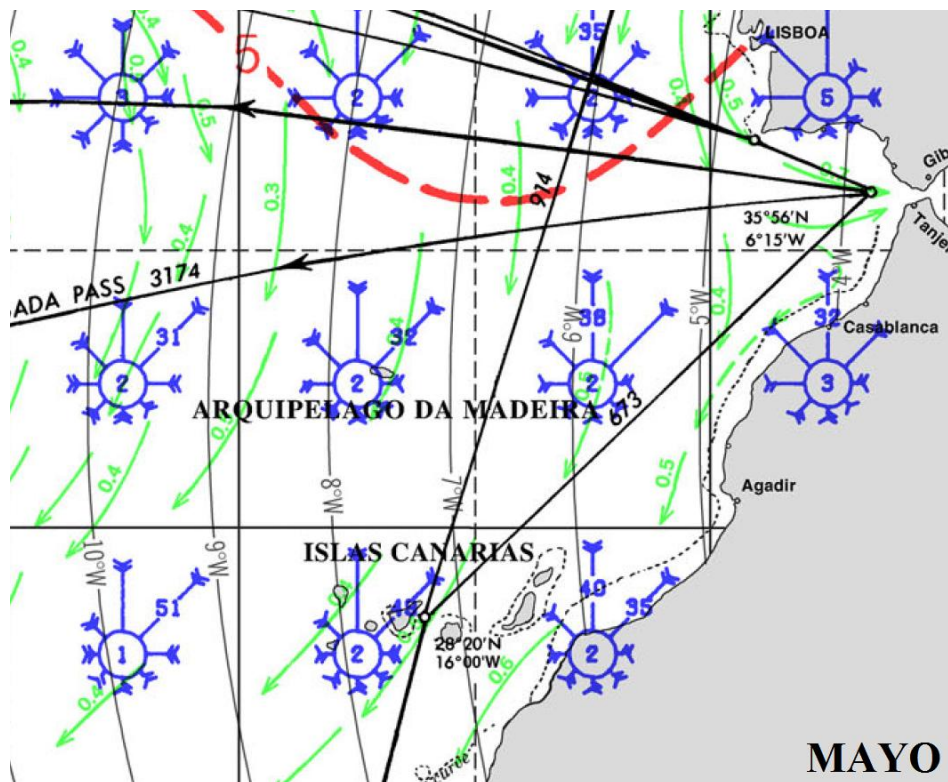
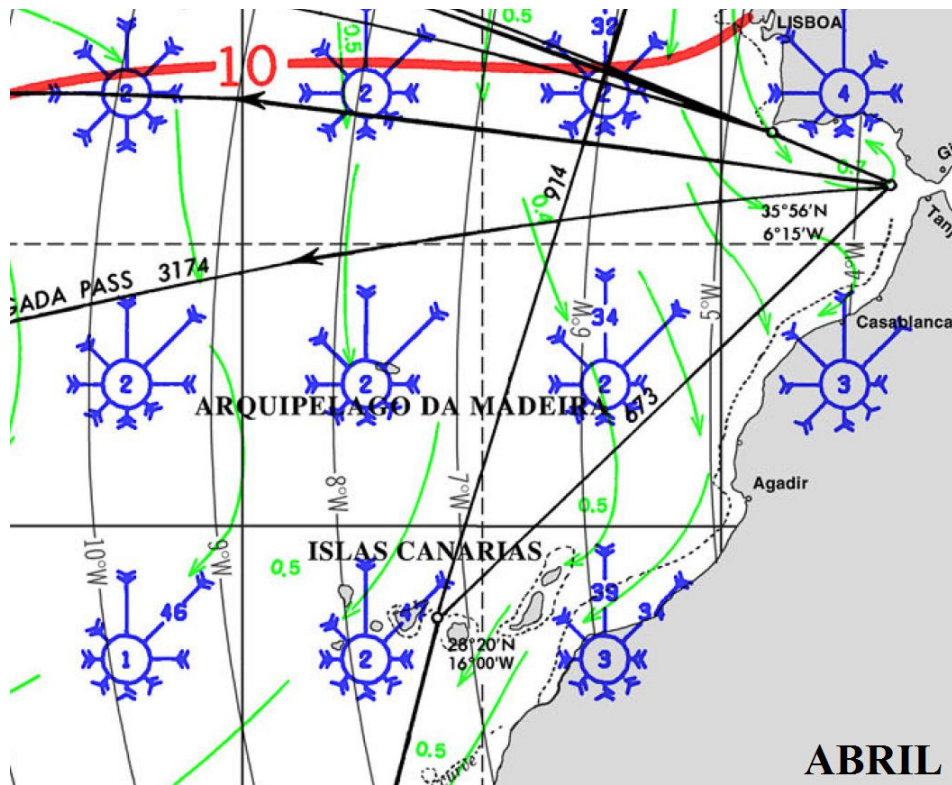
Este canal, de unas 37 millas de ancho en una alineación NE-SO aproximada, tiene grandes profundidades que llegan prácticamente al mismo puerto con una plataforma continental inexistente.

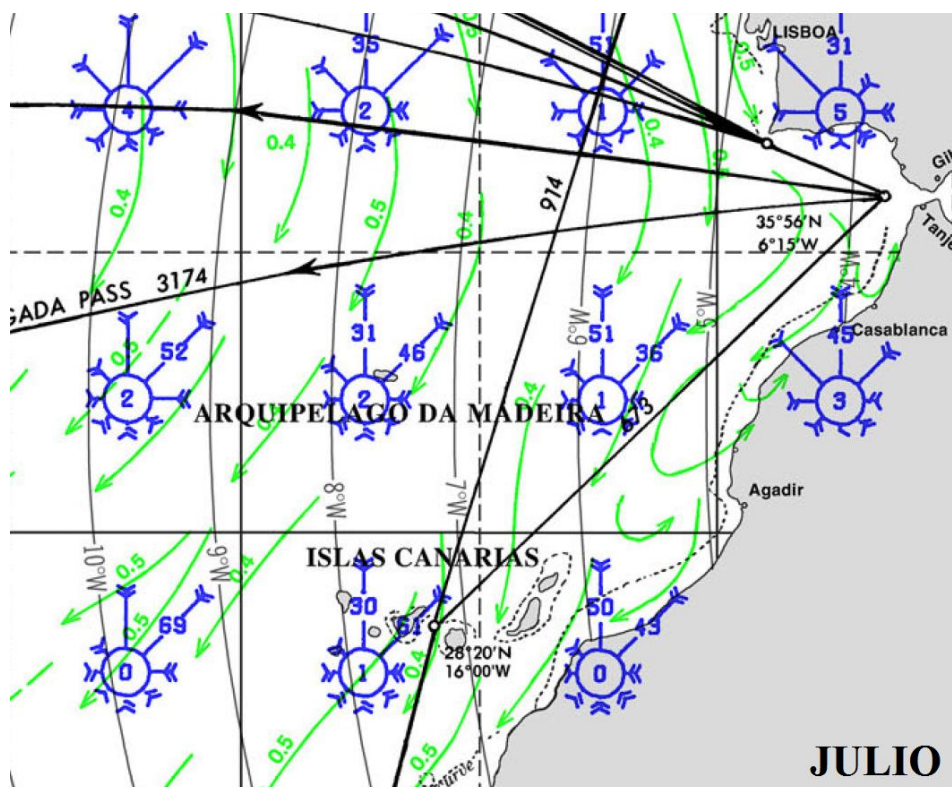
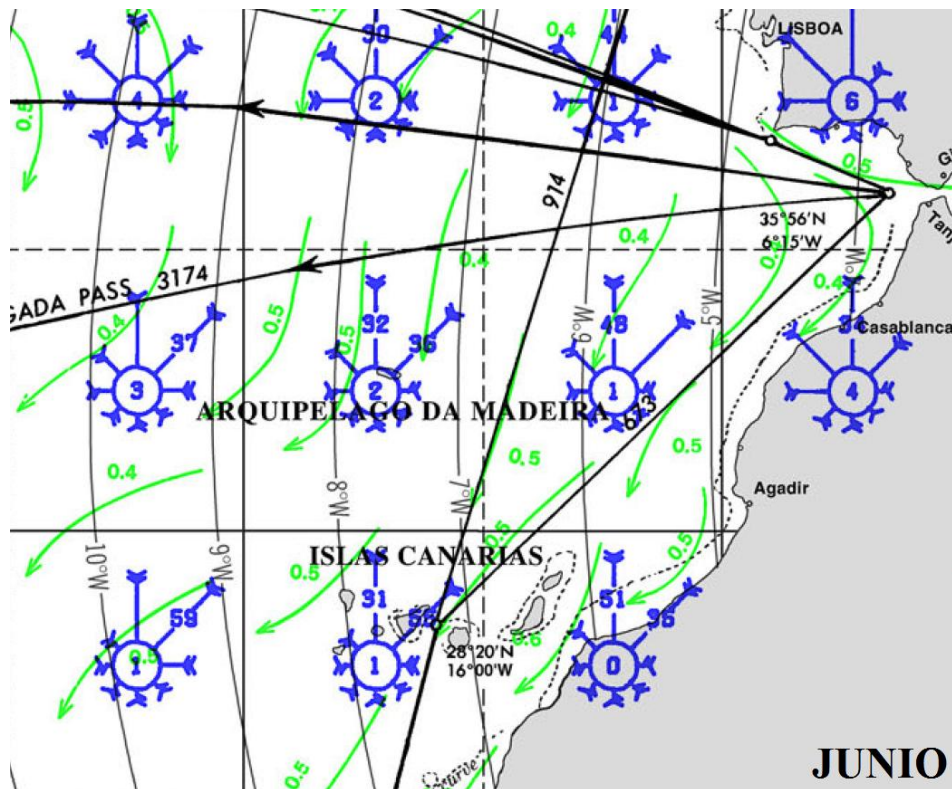
Posee vientos predominantes de los alisios que se cuean por las calderas y que por el efecto *Pitot* llegan con 20 nudos de intensidad y salen por el otro lado a casi el doble. A razón de esto último, en la siguiente figura se presentan los Pilot Charts de la zona de estudio.

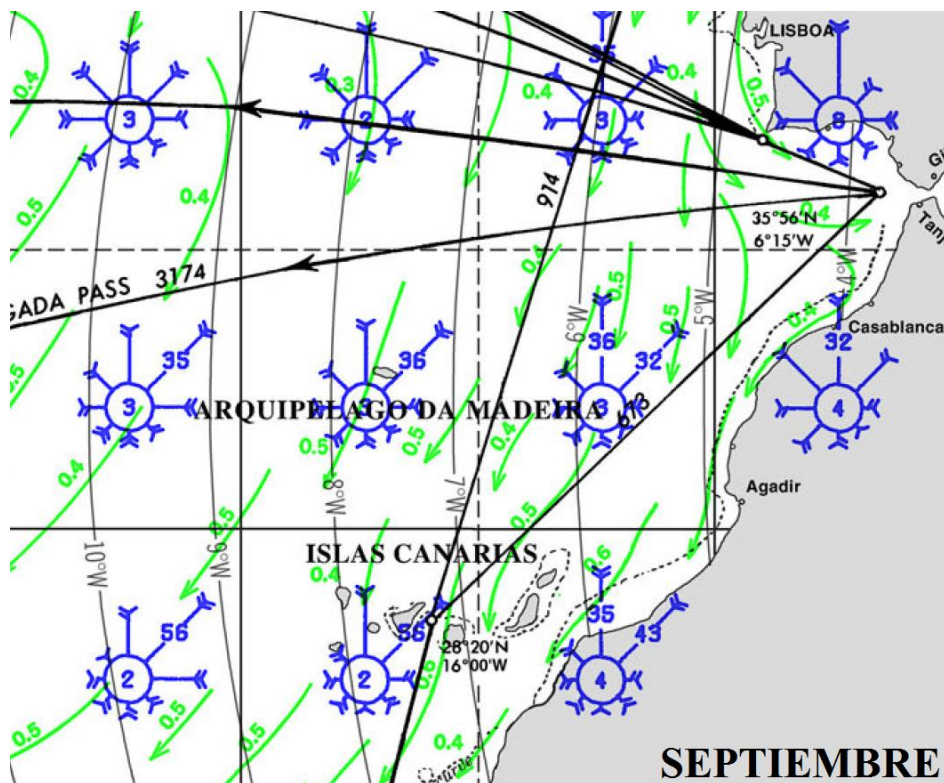
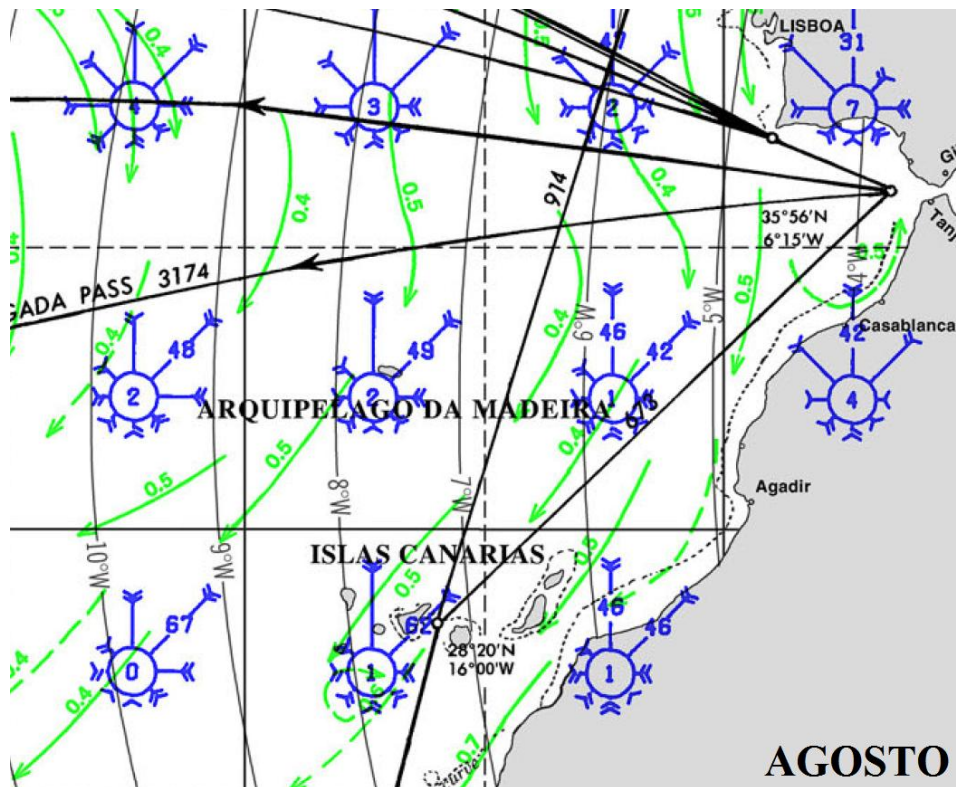
Figura 19. Pilot Charts de la zona de estudio para los doce meses del año.

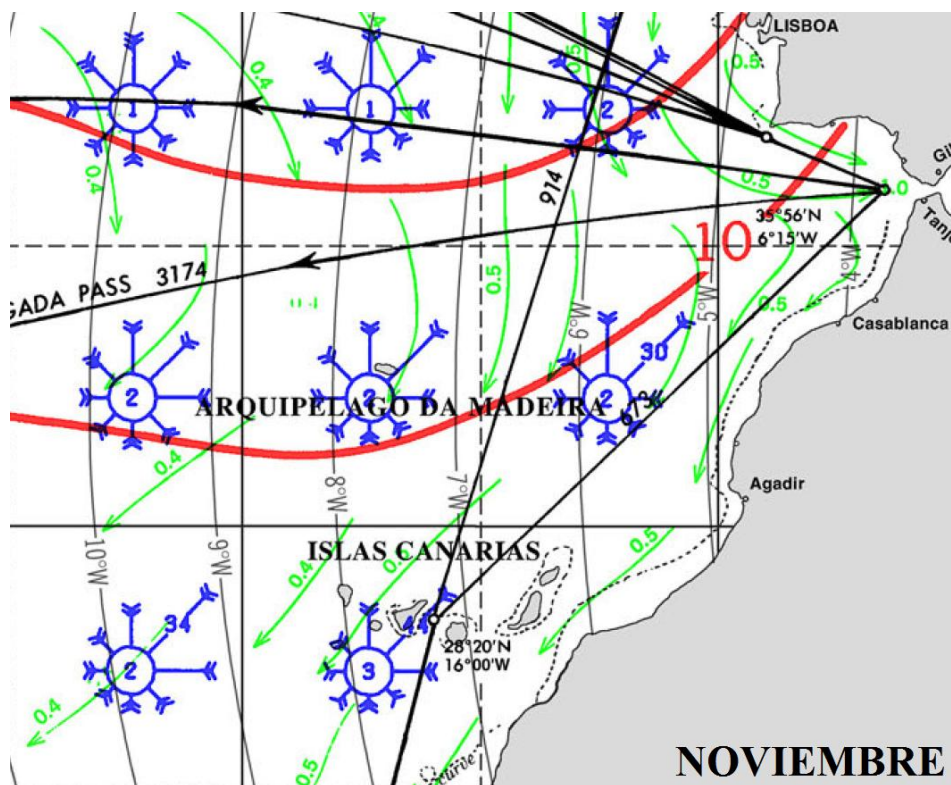
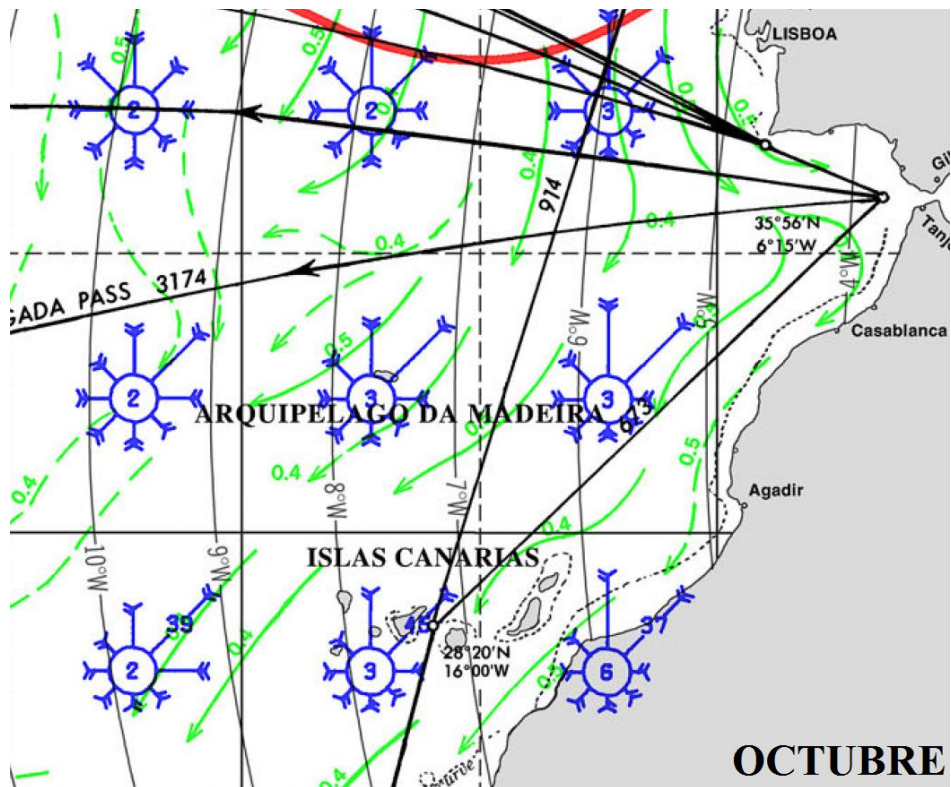


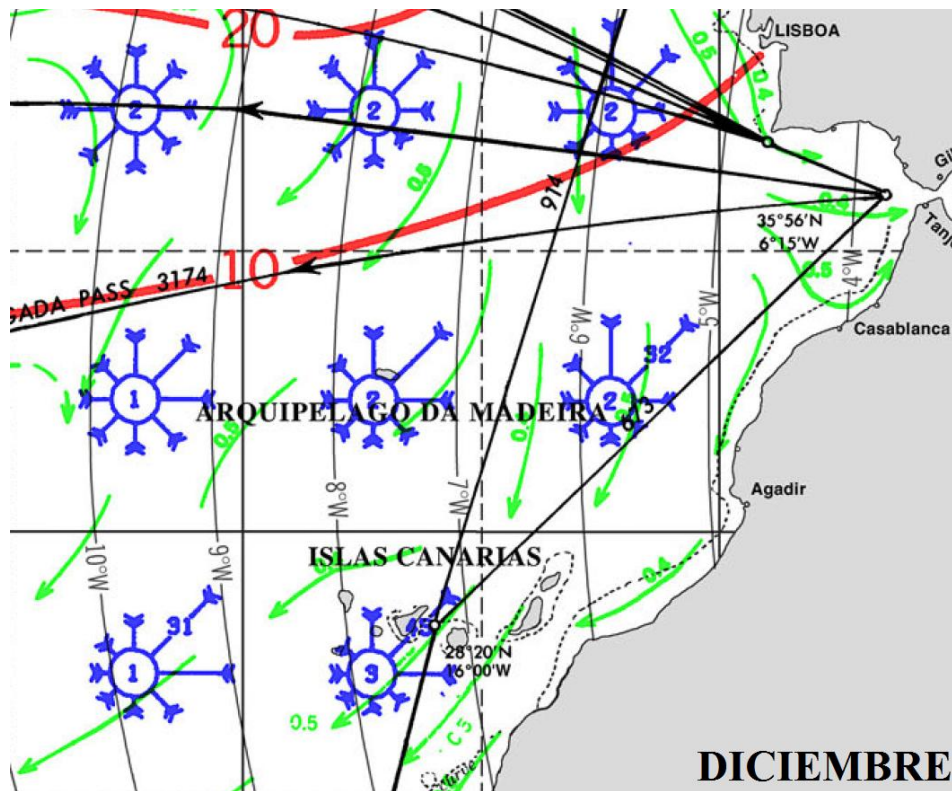












El hecho de la profundidad de sus aguas produce que el efecto *Squad* se vea muy aminorado al llegar el buque con alta velocidad (sobre 37 nudos) a puerto.

CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE CONTROL

2.1. Conceptos esenciales sobre los sistemas de control

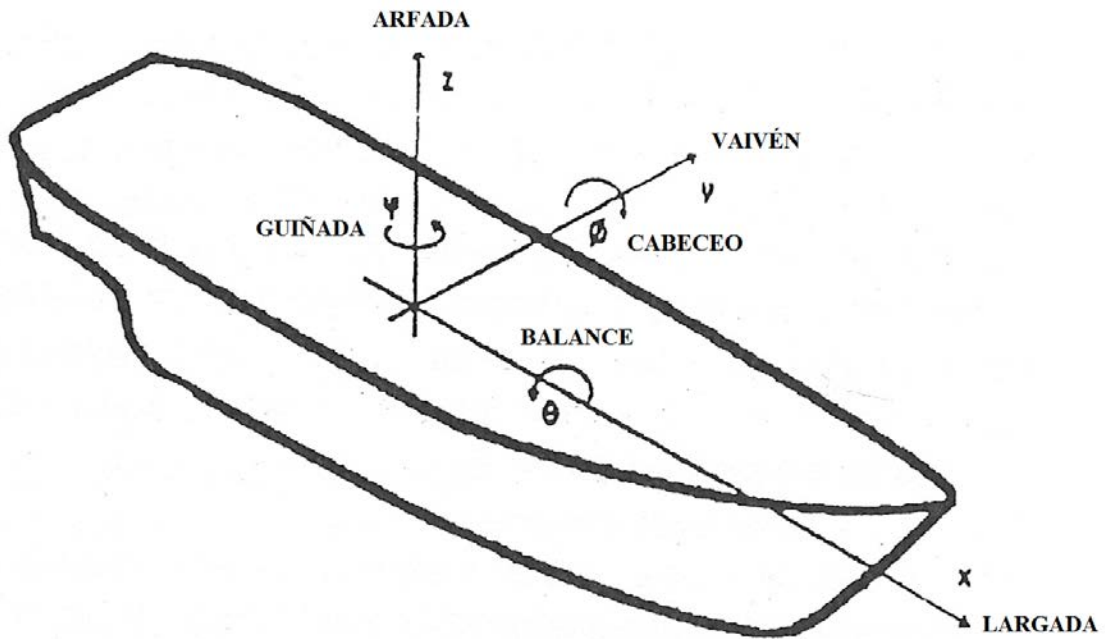
La necesidad de los sistemas de control en las embarcaciones se justifica, fundamentalmente, desde los objetivos de estabilizar el rumbo (corrección de los efectos del medio relacionados con una combinación de movimientos de traslación y giro), y asegurar el confort y la seguridad tanto de los pasajeros como de la tripulación.

Desde una perspectiva específica, los siguientes son los movimientos a los que se ve sometida una embarcación, movimientos que se manifiestan en un gran espectro de posibilidades dadas las múltiples y posibles combinaciones de traslaciones y giros (Fred. Olsen Express, 2006):

- Oscilaciones longitudinales:
 - Largada o estrepada (eje longitudinal).
 - Vaivén (eje transversal).
 - Arfada (eje vertical).
- Oscilaciones de giro:
 - Balance (sobre el eje longitudinal).
 - Cabeceo o cabezada (sobre el eje transversal).
 - Guiñada (sobre el eje vertical).

En la siguiente figura se esquematizan estos movimientos.

Figura 20. Efectos de movimientos producidos por el medio sobre la embarcación.



Fuente: Adaptado de Fred. Olsen Express (2006).

Considerando que los movimientos oscilatorios son los más importantes en tanto necesidad de control (dada una menor amplitud de los restantes), sus principales efectos sobre la embarcación (incluyendo su pasaje y carga), son los siguientes:

- Mareos y cinetosis.
- Imposibilidad de realizar trabajos a bordo ante fuertes aceleraciones.
- Potencial limitación sobre la utilización de equipos especiales ante vibraciones u oscilaciones.

- Potenciales riesgos que atentan contra la estructura de la embarcación o el sistema de propulsión ante el efecto no lineal de las fuerzas, una mayor frecuencia de choque con las olas, el incremento de las amplitudes de las mismas y la superación de límite de la interfaz agua-aire.

Desde una perspectiva generalista, los monocascos emplean *flaps* o aletas estabilizadoras, activas o pasivas, para amortiguar los efectos de los movimientos oscilatorios: el tamaño, la geometría del casco y la velocidad de navegación favorecen tal efecto de compensación.

También se suelen utilizar alas o *foils* fijos (amortiguación de los movimientos de arfada y cabeceo), pero se corre el riesgo de meter la proa ante la navegación con mares de popa y/o aleta. Otros riesgos asociados refieren a la emersión de las superficies de control, así como las vibraciones susceptibles de inducirse en el casco de la embarcación.

Otro ejemplo refiere a los buques de colchón de aire y, especialmente, los SES, embarcaciones que controlan los movimientos oscilatorios de tres maneras principales (Fred. Olsen Express, 2006):

1. Acciones sobre los faldones para expulsar aire o desplazar el control de empuje.
2. Control de la presión del colchón, dejando salir aire para reducir la aceleración vertical.
3. Ajuste del paso de los impulsores o la entrada de aire, dando lugar a una estabilización tal que disminuye las pérdidas de potencia de sustentación.

2.2. Sistemas de control a bordo

Como punto primero, se comentarán generalidades sobre los sistemas de control de la propulsión por chorro, siendo los más habituales *Lips* o *KaMeWa*.

Este último, siendo un sistema de mando por control remoto, está constituido, básicamente, por un microprocesador y se destina al control de la tobera de dirección (dirección a babor y a estribor) y el cubo inversor (dirección a proa y a popa) de la turbina de agua, así como de las revoluciones por minuto (rpm) (velocidad, potencia) de la maquinaria que impulsa el rodete de dicha turbina. El sistema de indicación aporta información de manera continua sobre las posiciones y estados de estos dispositivos controlados.

Así, las maniobras se ejecutan desde una estación de mando compuesta por palancas que controlan el empuje y el momento de giro de la embarcación, cada turbina poseyendo un sistema de mando independiente (Arcos Zamora, 2007). En la siguiente figura se presenta un ejemplo de diseño de estación de mando comentada.

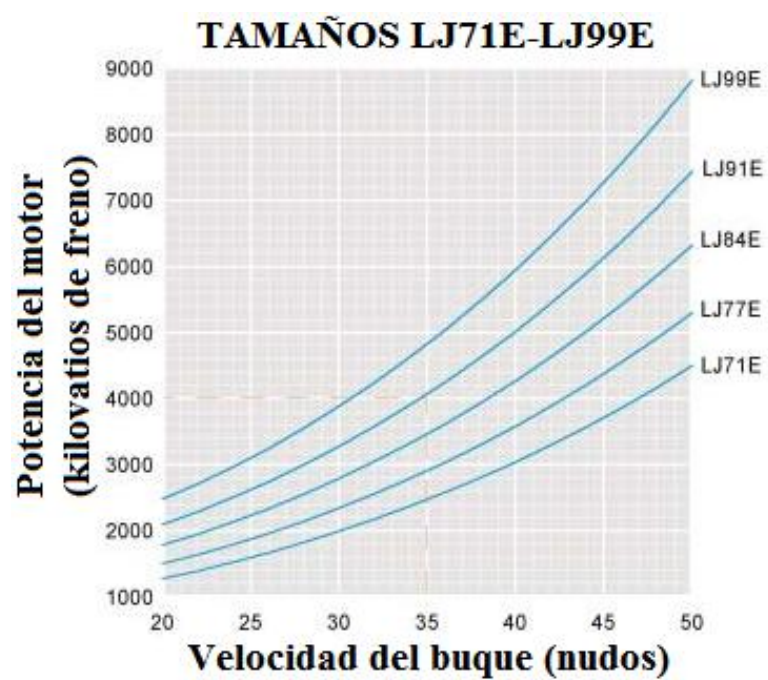
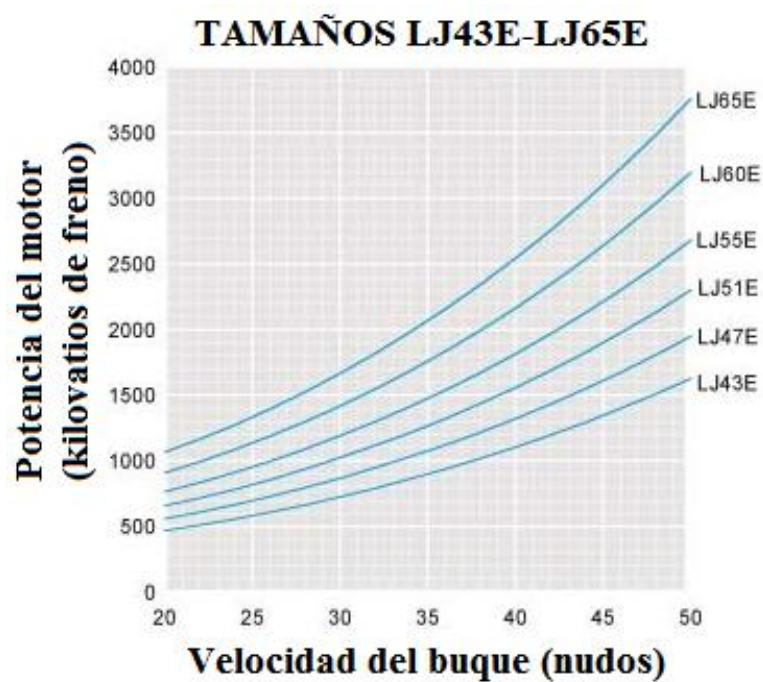
Figura 21. Ejemplo de estación de mando para el control del sistema de propulsión a chorro.

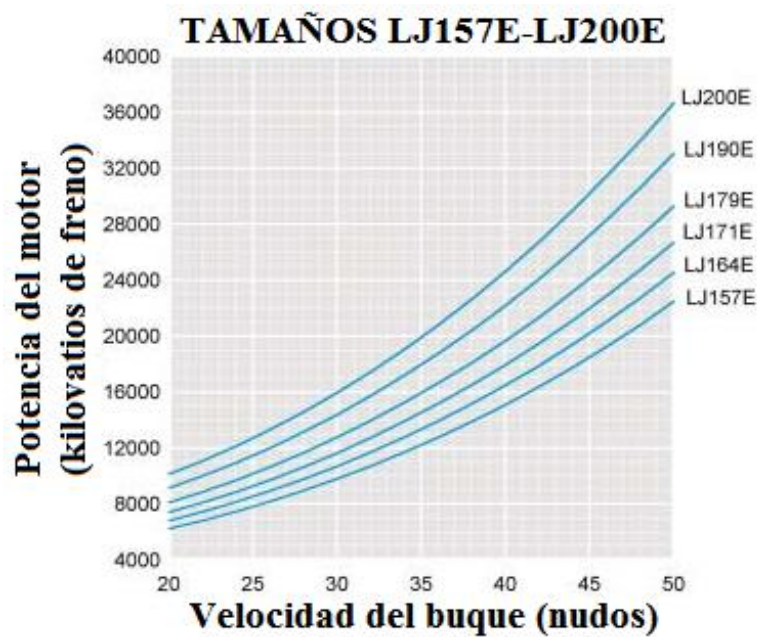
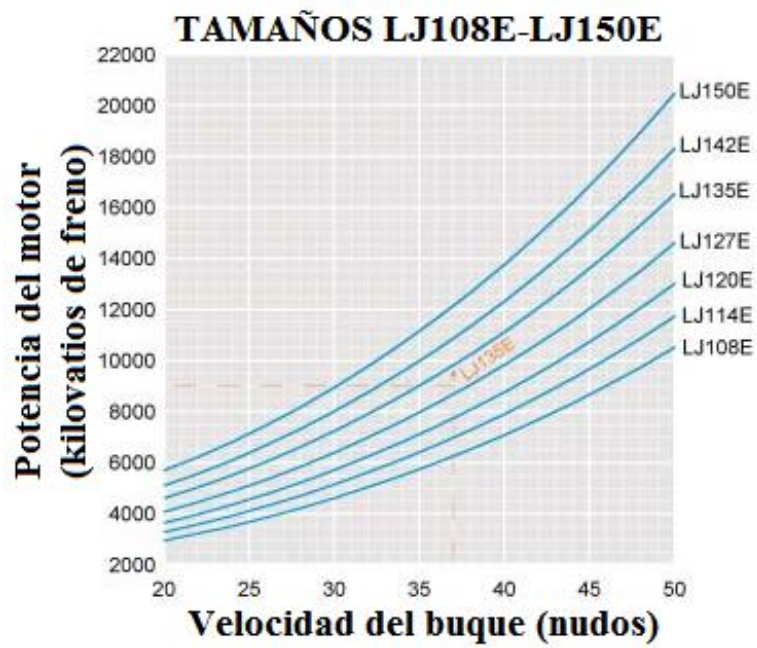


Fuente: Autor desconocido.

Así, al dar una orden de corrección del empuje con la palanca de mando, se genera simultáneamente una orden de rpm para el motor principal y una orden para el cubo inversor, estas órdenes siguiendo las funciones dadas por la Curva del Combinador, según se presentan varios ejemplos en la siguiente figura.

Figura 22. Ejemplos de funciones de Curva del Combinador.





Fuente: Cuatro figuras. Autor desconocido.

En algunos casos se posee más de una estación de control, en los mismos existiendo un sistema de responsabilidad que evita que estos controlen una misma función de manera simultánea.

Por su parte, también es importante mencionar que existe un sistema de respaldo (separado eléctricamente) del sistema principal, el cual es del tipo “no seguimiento” y solo permite el control del cubo inversor y de la tobera de gobierno a través de la válvula de control hidráulico.

2.2.1. Control hidráulico de los sistemas de maniobra

Lo primero a mencionar es que el accionamiento de todos los sistemas de control de los jets es hidráulico, entre ellos abarcando el *steering*, *buckets* (cubos inversores), estabilizadores, ancla, etc. Partiendo de lo anterior, las siguientes son características generales del sistema hidráulico (Arcos Zamora, 2007; Velasco Hernán, 2002):

- Los sistemas hidráulicos de ambos cascos de la embarcación son independientes, solo pudiéndose intercomunicar con la finalidad de accionar los pescantes de los botes de rescate.
- Considerando el diseño típico de una NGV, se cuenta con tres estaciones de sistemas hidráulicos:
 - En proa: una estación, con un tanque hidráulico, dos bombas y sus válvulas de incomunicación e interconexión. A partir de este sistema se alimenta el ancla, los cabrestantes de proa, los *T-foils* de proa y las rampas colgantes del garaje.
 - En popa: dos estaciones, una en cada casco, cuya finalidad es el control del *steering* y los *buckets*, los estabilizadores de popa, las maquinillas de popa y el sistema que permite el arriado de las embarcaciones de rescate.
- Nuevamente considerando el diseño típico de una NGV, el tanque hidráulico se encuentra dividido en tres secciones por la parte baja,

las que alimentan tres bombas hidráulicas: una se acciona de manera mecánica; las restantes, eléctricamente. Estas bombas proporcionan flujo de aceite a los bloques de válvulas de control, permitiendo el posicionamiento deseado de los dispositivos controlados.

El funcionamiento de la bomba mecánica se caracteriza en tanto un arrastre por acoplamiento en el motor interno (PTO), esta siendo suficiente para la navegación en condiciones normales; no obstante, las eléctricas cumplen su función cuando se ejecutan movimientos de maniobra.

- Al utilizar el control combinado del *Lipsstick*, la velocidad de la embarcación adecuada a las demandas de las maniobras se logra con todas las bombas operando; por ejemplo, si solo se utiliza o puede utilizarse la bomba PTO, el sistema operativo permanece activo, pero con una menor velocidad de respuesta durante las maniobras. Si bien esto puede solventarse mediante el incremento del rango de rpm, lo ideal es mantener en servicio todas las bombas hidráulicas.

Por su parte, si las bombas eléctricas son las activas (es decir, la bomba PTO se encuentra fuera de servicio por avería, motor interior fuera de servicio, etc.), el sistema operativo está activo, pero debiendo operar con gran precaución, sobre todo al requerir de acciones simultáneas de los dispositivos. En consecuencia, se producirán alarmas de desviación dados los retrasos entre la demanda de cierta acción y la respuesta concreta asociada.

En conclusión, puede afirmarse que existe una relación directa entre la rapidez de operación en las maniobras y la cantidad de bombas hidráulicas en servicio en cada casco.

En al siguiente figura se presenta un ejemplo de consola de control de maniobra.

Figura 23. Ejemplo de consola de control de maniobra ubicado en cada alerón.

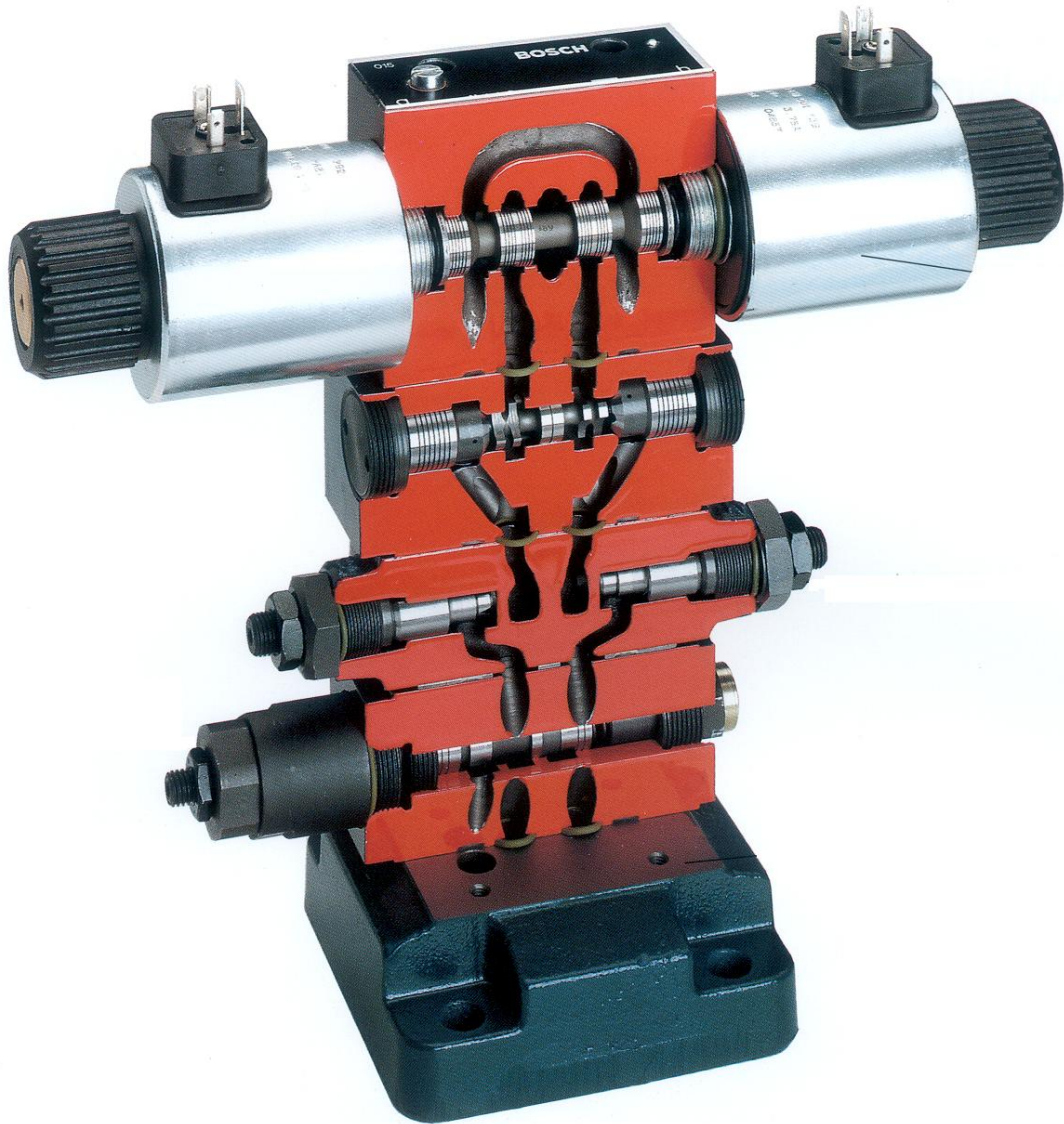


Fuente: Autor desconocido.

- Como se hiciera alusión anteriormente, tanto los *buckets* como los *steering* se accionan mediante cilindros hidráulicos; los *buckets* llevando un cilindro, mientras que los *steering*, dos.

Estos cilindros se comandan por medio de válvulas solenoides accionadas a 24 V. Para el caso especial del *steering*, el mismo lleva incorporada una válvula proporcional de retroalimentación, la que controla la posición del dispositivo cuando se está operando en modo Normal, según se presenta en la siguiente figura.

Figura 24. Cilindros y válvula solenoide en el *steering*.



Fuente: Autor desconocido.

Por su parte, para el caso de los *buckets* y los *Trim-Tabs*, las válvulas solenoides son de accionamiento directo. Además, incorporan válvulas independientes de accionamiento para el caso de maniobra

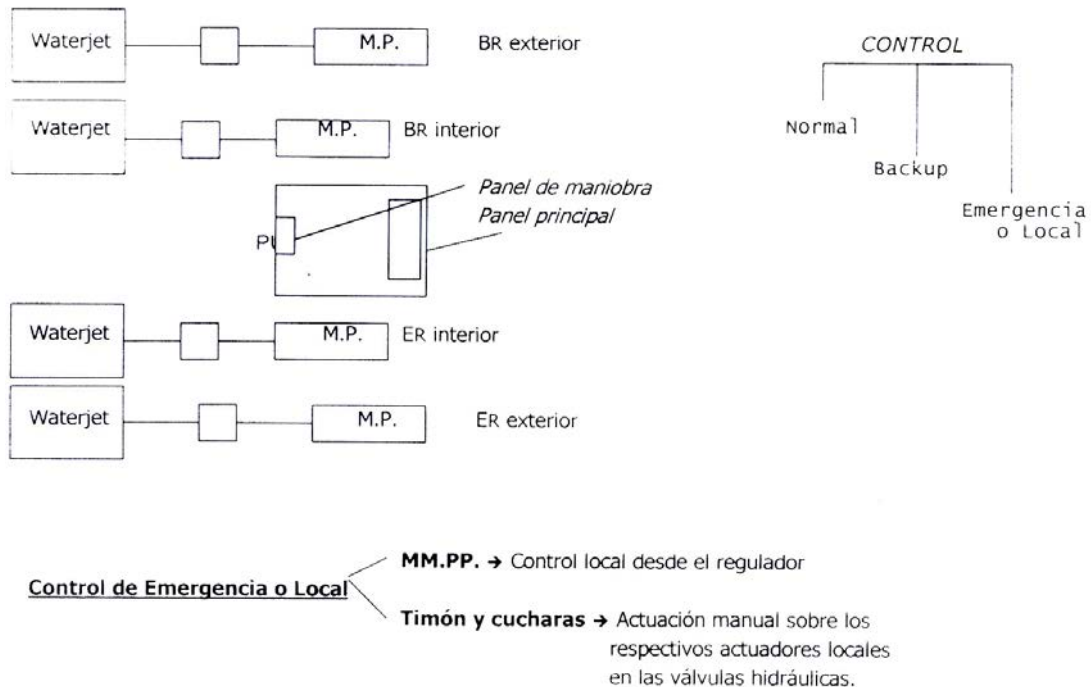
en el modo *Backup*, con pulsadores laterales para accionamiento de emergencia en local.

- Respecto de los hidrojets, solo es necesario el control de un timón en cada par de los mismos, ello justificándose en tanto una interconexión mecánica entre las toberas de cada par comentado, en sus respectivos cascos. Esta interconexión mecánica, lograda por medio de una barra, permite los siguientes ángulos de timonaje:
 - Br y Er exterior: $30,0^\circ$ para ambos.
 - Br interior: $Br=30,0^\circ$; $Er=21,0^\circ$.
 - Er interior: $Br=21,4^\circ$; $Er=30,0^\circ$.

El gobierno durante la navegación se limita a 20° , pero variando en función a las rpm en maniobra.

El software incluido en la subsección de Er del circuito impreso *LMP* registra la velocidad del eje (y, por ende, la velocidad de la embarcación), a partir de lo cual se puede accionar un control en tanto la imposición o no de restricciones al máximo ángulo de timonaje. La máxima restricción ocurre a toda velocidad, ello permitiendo un máximo de 20% de ángulo de metida de timón. No obstante, el modo *Autopilot*, las restricciones pueden ser mayores. En la siguiente figura se comenta el proceso comentado.

Figura 25. Control de timonaje para el gobierno de los hidrojets en distintos modos de navegación.



Fuente: Autor desconocido.

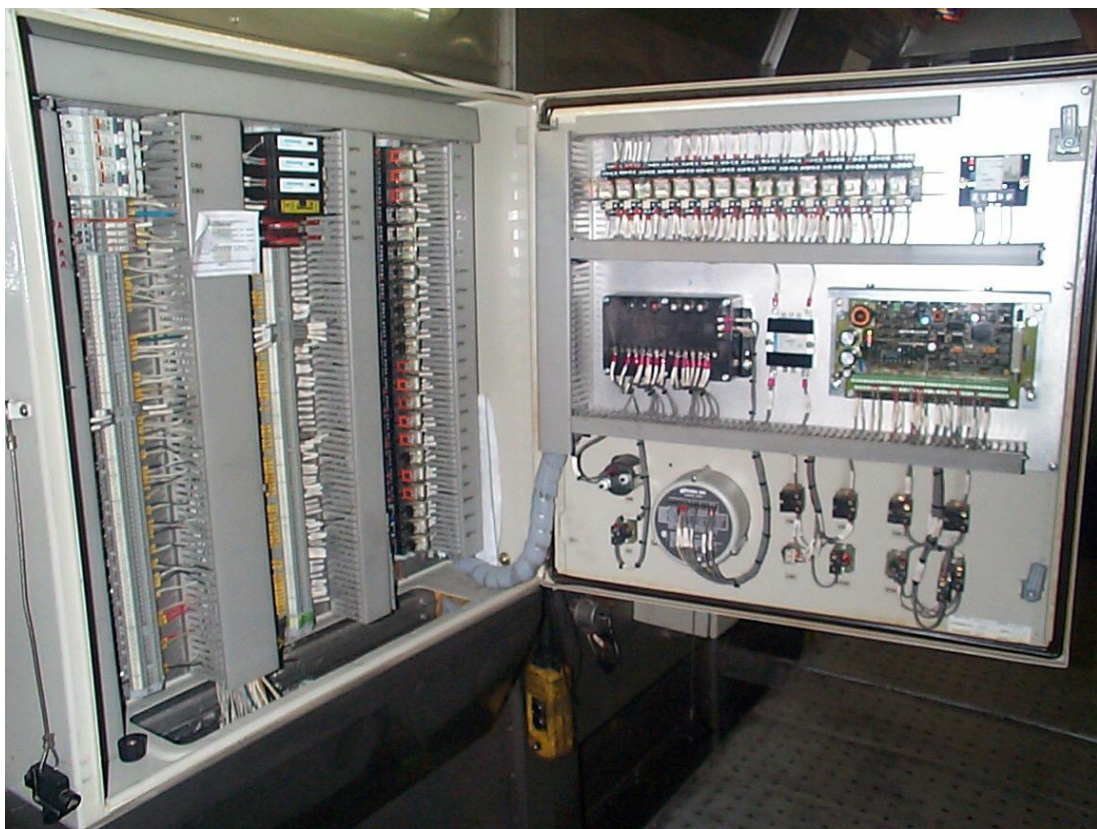
- Previamente al primer arranque de la embarcación debe revisarse por completo el sistema, pudiendo operar con *Lipsstick* con un mínimo requerimiento de correcto funcionamiento de un jet en cada casco.

2.2.2. Sistema de control de los motores principales

El sistema de control de los motores principales está dado por un regulador electrónico Heizmen Helenos + Actuador STG 30, el cual controla las rpm y la carga de los motores principales (MMPP), y proporciona el

sustento lógico que permite las funciones de arranque, parada y arada de emergencia, y las interfaces. Ello tiene lugar a partir de una señal de 4-20 mA que parte desde los controles del puente de la embarcación. En la siguiente figura se dispone un ejemplo de este regulador.

Figura 26. Ejemplo de diseño de un regulador electrónico de los motores principales.



Fuente: Autor desconocido.

La programación del regulador se logra a través de una rampa de aceleración y enteramente en función a los requerimientos particulares del buque, estos relacionándose principalmente con la respuesta de la embarcación y la protección de los motores.

En función a estos principios, son funciones operacionales básicas de este sistema de control (Arcos Zamora, 2007; Velasco Hernán, 2002):

- Posee un sistema de alarma Litton ISIS 2500 con 864 canales, digitales (destinados solo para alarma) y analógicos (destinados para alarma y protección).

En caso de parada por activación de la alarma (sea en relación a protección u otra emergencia), se activa un relé que comunica el problema de manera eléctrica al actuador, también activando las válvulas solenoides de parada Bimba y Bimba2, las que dejan pasar aire tanto a los cilindros de parada como al cilindro del actuador.

En consecuencia, y en función al tipo y nivel del problema, pueden producirse paradas totales o parciales (15%, 75%, 95%) de los sistemas comprometidos.

- Para el arranque de los motores es necesario disponer de 24 V. Al seleccionar el modo Remoto, desde los controles del puente puede darse arranque, parar o regular las rpm de los MMPP.

No obstante, la regulación de las rpm desde el panel principal solo puede efectuarse cuando la respectiva cuchara se encuentra en posición avante toda o atrás toda.

- El regulador electrónico impide embragar los motores por encima de las 400 rpm, debiendo realizar este procedimiento, en condiciones normales, cuando los *flaps* están estibador y las cucharas a cero.

Después de realizar el embrague y de comprobar que no existen empujes avante o atrás, el incremento de las rpm de los jets se realiza siguiendo el siguiente procedimiento secuencial:

1. Solo en modo Normal, desde el panel central (panel de navegación) se utilizan las palancas para regular las rpm avante (desde mínimas hasta máximas) y atrás (desde mínimas hasta menos de la mitad de rpm -630 rpm), ello siendo dependiente de la posición de las respectivas cucharas (todo avante o todo atrás).
2. Desde el panel de maniobra se utiliza el mando de rpm (uno en cada casco) para regular las mismas desde ralentí hasta menos de la mitad (700 rpm) del rango total, ello siendo independiente del posicionamiento de las cucharas.

Figura 27. Ejemplo de diseño de un panel de control de los motores principales.



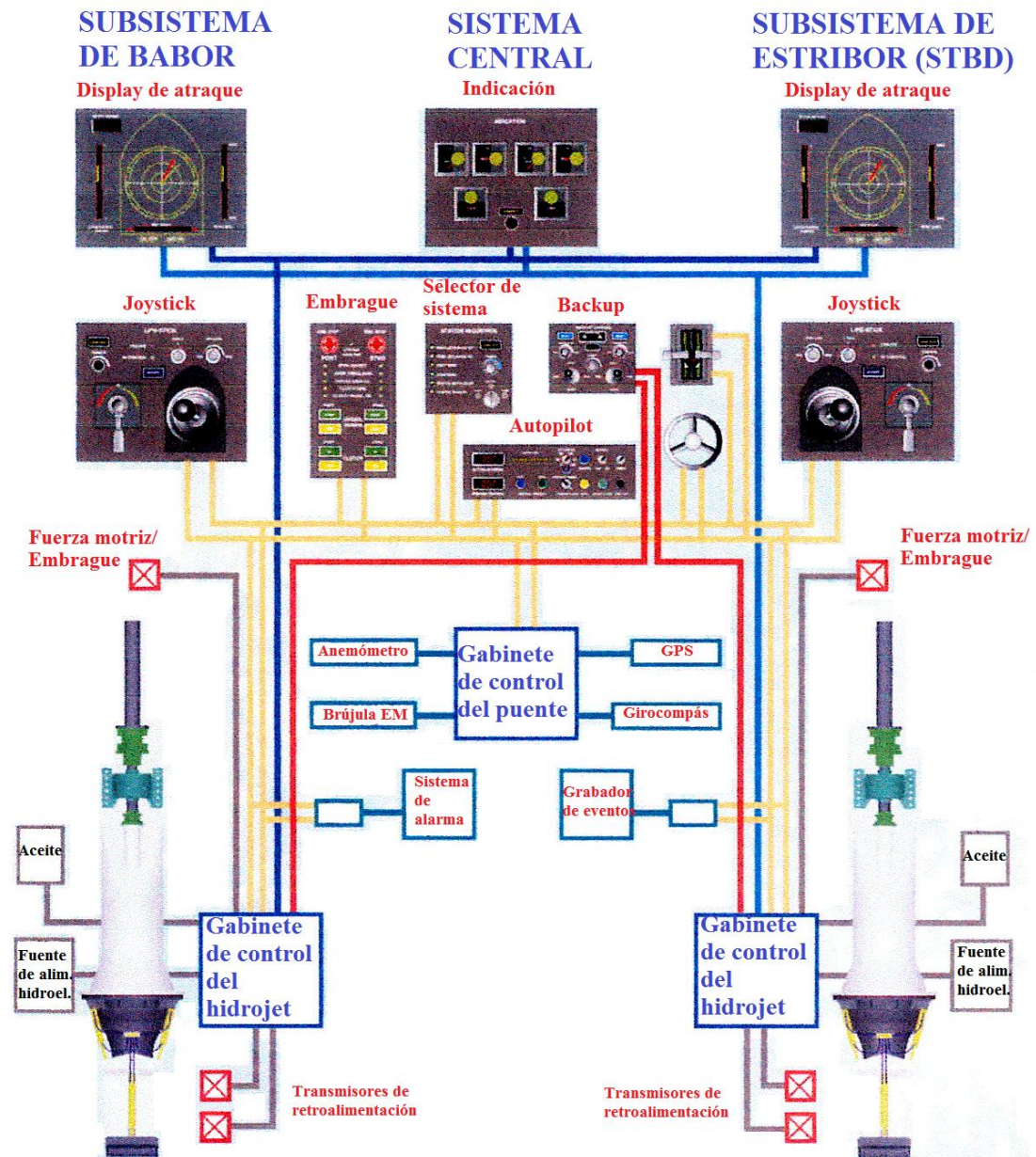
Fuente: Arriba y abajo. Autor desconocido.

2.2.3. Control eléctrico y electrónico a bordo de la propulsión y gobierno

Alimentándose el sistema general de dos fuentes independientes de 24 V CC, los subsistemas de babor y estribor también poseen alimentación independiente, no obstante, ambas partiendo de la fuente primaria: se encuentran instaladas en las líneas de entrada, así poseyendo protección EMI. Si bien el fallo en una de las fuentes de estos subsistemas no interfiere en la operatividad del sistema general, se produce una alarma de fallo, la avería indicada debiendo ser solucionada a la mayor brevedad, como bien podría estipularse (Arcos Zamora, 2007).

Además, si bien las fuentes de alimentación operan con 24 V, el rango adecuado es 19,8-31,2 V, límites fuera de los cuales el sistema opera de manera defectuosa. En la siguiente figura se esquematiza el diagrama que hace a la fuente de alimentación primaria, así como los subsistemas descritos.

Figura 28. Diagrama de los controles eléctricos y electrónicos a bordo.



Fuente: Autor desconocido.

En cuanto a la ejecución de maniobras, existen cuatro modos básicos de operatividad, según se han ido mencionando en distintas oportunidades:

1. Modo Normal (panel central o de navegación).

2. Modo Normal (panel de maniobra).
3. Modo *Backup* (panel central o de navegación, y de maniobra).
4. *Autopilot*-Modo Normal (panel central o de navegación).

En relación a la operatividad de las maniobras, las siguientes son características generales (Velasco Hernán, 2002):

- En caso de una parada de emergencia o *crash stop*, las rpm del motor deben reducirse de tal manera que se permita el movimiento hacia atrás de las cucharas.

En relación con ello, al cambiar la palanca desde todo adelante hasta todo atrás las rpm del motor/eje se reducen hasta lograr un efectivo nivel de seguridad para la cuchara y los *flaps*, este objetivo se logra aproximadamente 18 s después de mover la palanca y en las 500 rpm en el eje.

Son condiciones o normas para efectuar maniobras de atraque o desatraque:

- El piloto automático debe estar fuera de servicio: gobierno en manual.
- Velocidad atrás hasta 6 nudos: superando este límite la maniobra se verá afectada o abortada al provocarse la bajada de los *flaps*.
- Considerar manualmente todo lo indicado también en el modo *Backup*, dada la ausencia de temporización de la secuencia de maniobra. Así, deben ejecutarse:
 - Disposición para atrás del rango completo de rpm (avante), dado que se invierten las cucharas.
 - Control de las revoluciones del motor y el eje: límites de 630 rpm y 354 rpm, respectivamente.

- El traspaso del control desde el panel principal, central o de navegación al de maniobra, conlleva los siguientes pasos:
 1. Estibado de los *flaps* (salvo en el modo *Backup*).
 2. El traspaso de control debe aceptarse mediante la pulsación del botón correspondiente. Por su parte, para el traspaso del control de una estación a otra es condición necesaria que los elementos (timones y cucharas) se encuentren en una misma posición, siendo recomendable posicionarlos en cero para evitar desviaciones.

En este sentido, en los siguientes subapartados se desarrollarán las implicaciones procesales que hacen a las maniobras en los distintos modos operativos mencionados.

2.2.3.1. Ejecución de maniobras desde la consola principal, central o de navegación

Desde esta consola se dispone de tres modos de operación, a saber (Lucio-Villegas Menéndez, 1990; Gutiérrez Moreno, 2005):

- Modo Tránsito: en la posición de control Normal, los ángulos del timón se controlan de manera electrónica, utilizando la rueda del timón común a todos los jets, la cual se ubica a la derecha de la posición del capitán.

Por su parte, el control de la posición de la cuchara y su asociada (interior) y la velocidad del motor/ propulsor se logra, en modo combinado, mediante las palancas respectivas, hallando una para cada jet.

Con el timón metido todo a una banda (izquierda) los *steerings* se cierran completamente quedando la nave preparada para una

situación de giro que será a una banda u otra con la apertura de las cucharas de los jets de un casco y el cierre de las cucharas de los opuestos.

Si el timón se mete a la banda contraria, los *steerings* se abrirán quedando la nave preparada para una situación de traslado transversal, la cual se iniciará cerrando las cucharas del costado al que queramos desplazarnos y abriendo las opuestas.

En relación a este control, se consideran los siguientes rangos de rpm:

- Motor: 350 (ralentí)-1050 (máximo) rpm.
- Eje: 195 (ralentí)-600 (máximo) rpm.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de los controles dispuestos en el panel central para estos fines.

Figura 29. Ejemplo de diseño de panel central asociado al control de maniobras.



Fuente: Autor desconocido.

- Modo *Backup*: se realiza mediante el empleo de dos *joysticks*, uno para cada casco, los cuales realizan las operaciones de apertura y cierre de los *steerings* y *buckets* de cada casco, logrando así el control del timón y de la posición de las cucharas.

Por su parte, el control de las rpm se logra mediante la utilización de las respectivas palancas, considerando el rango de 0-100% avante.

Siempre debe tenerse presente que al montar una maniobra en primer lugar se actúa sobre los *steerings* y posteriormente sobre los

buckets; al desmontarla se actúa a la inversa, es decir, disponiendo los *buckets* a cero y después actuando sobre los *steerings*.

También es importante indicar que se mantiene la relación *master/slave* cuando los jets ubicados en un mismo casco se encuentran en *Backup*.

- Modo *Autopilot*: solo se emplea este modo de operación para el control del rumbo.

2.2.3.2. Ejecución de maniobras desde la consola de maniobra

Desde esta consola se dispone de dos modos de operación, según son (Lucio-Villegas Menéndez, 1990; Gutiérrez Moreno, 2005):

- Modo Normal.
- Modo *Backup*.

Primero se aclara que los desarrollos presentados para el modo *Backup* en el anterior subapartado también son válidos para el presente, razón por la cual las siguientes características refieren principalmente al modo Normal.

Respecto de este último, el mismo se realiza mediante el empleo del *joystick* y el botón momento. El *joystick* efectúa automática y simultáneamente la operación de apertura o cierre de las *steerings* y las cucharas.

El botón momento actúa asimismo sobre los *steerings* y cucharas permitiendo realizar maniobras de giro. En combinación con el *joystick* permite realizar cambios en la trayectoria del rumbo.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de los controles dispuestos en el panel de maniobra para estos fines.

Figura 30. Ejemplo de diseño de panel de maniobra para el control de las mismas en los modos Normal y *Backup*.



Fuente: Autor desconocido.

En modo Normal se utilizan las unidades de control microprocesadoras *Lips-LMPs*, cada una de las cuales poseen controles independientes sobre la posición de las cucharas, la velocidad motor/eje y la posición del timón.

El *LMP* de babor incluye el subsistema de piloto automático. Por su parte, el *LMP* de estribor incluye el subsistema de control *Lipsstick*. El *Cross Talk* (control de comunicación entre ambos *LMPs*), posee dos uniones de comunicación en serie, una central y otra *Backup*.

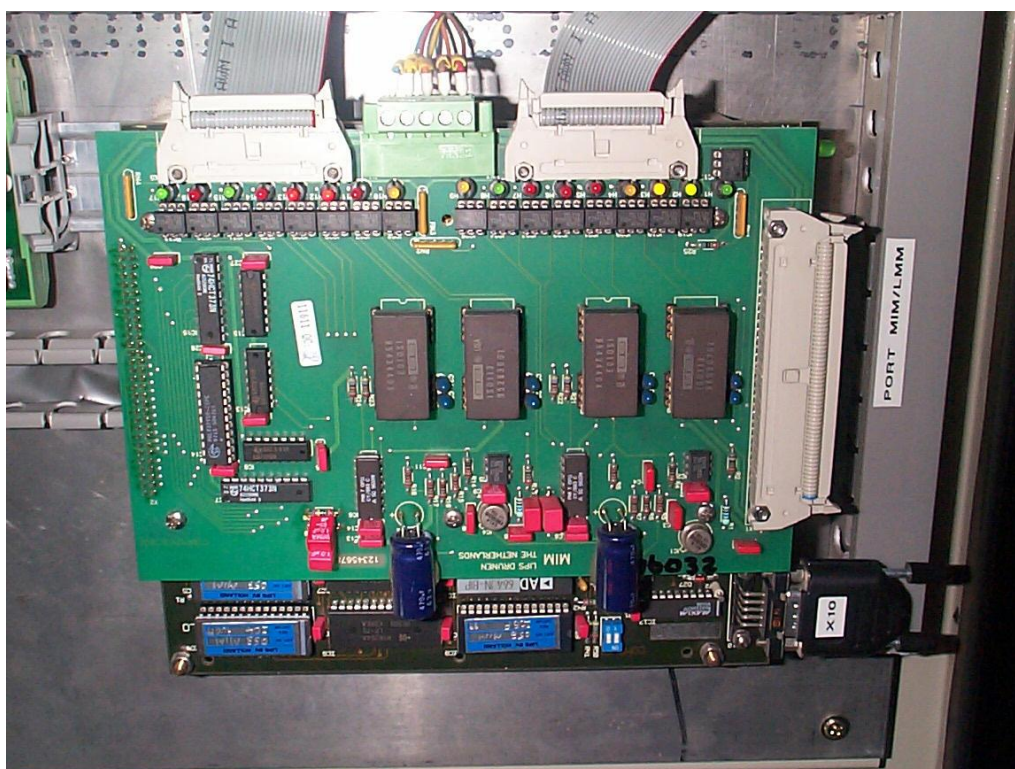
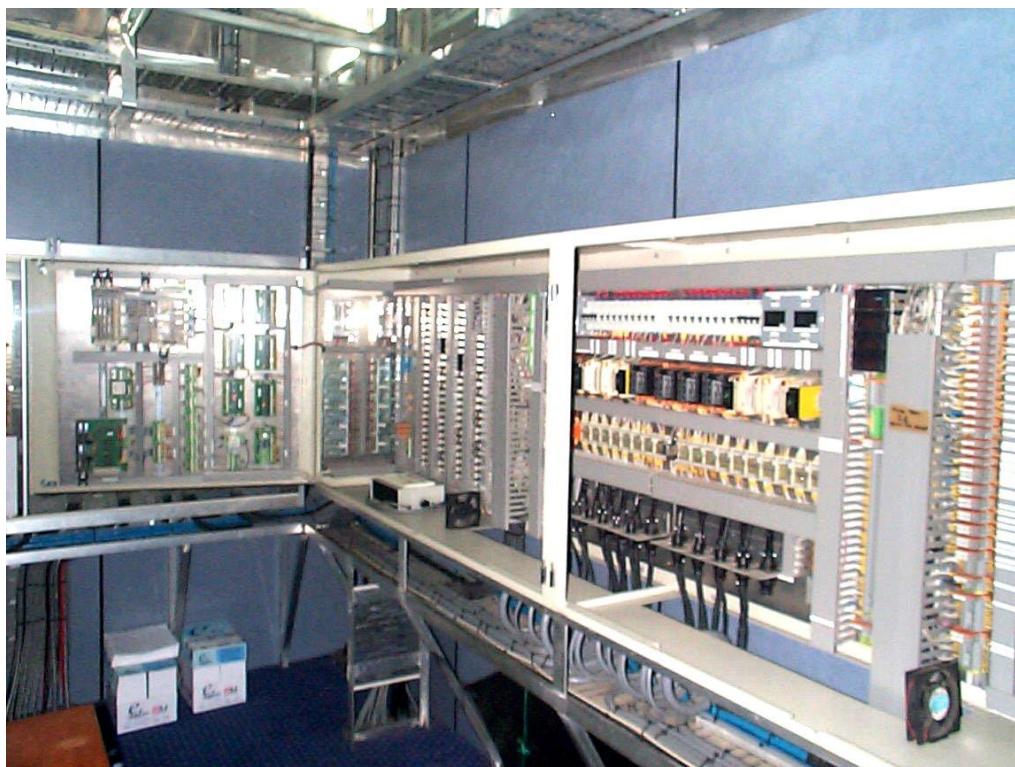
No obstante, estos sistemas de babor y estribor poseen su propio control de transferencia para los módulos operacionales de los modos Normal y *Backup*; el primero también poseyendo un sistema de gestión de aviso de alarmas, cuya activación es operante tanto para babor como estribor.

Para cada caso se dispone de la instalación de un *Electronic Comparator Board* (ECB) y dos G408, los que dan lugar a la relación *Master/Slave* comentada para el caso en que ambos jets se encuentran en modo *Backup*.

Además, los principales circuitos impresos (*LMP*, *APM*, *LMM* y sus conectores de interfaz), se encuentran instalados en placas flotantes, dentro de un armario en la sala de electrónica (debajo del puente del buque). Es en el armario principal donde se disponen los relés magnetotérmicos centrales, seccionadores, paquetes de potencia, módulos auxiliares y terminales.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de las unidades de control microprocesadoras.

Figura 31. Ejemplos de unidades de control microprocesadoras.



Fuente: Arriba y abajo. Autor desconocido.

En este modo (Normal), el control de la posición de las cucharas y la velocidad motor/eje se efectúa desde las palancas del panel de navegación o desde el *Lipsstick* del panel de maniobra, específicamente a partir del Módulo de Control de Cucharas/rpm (BCM). Por su parte, el control de la posición del timón se realiza desde la rueda del mismo en el *Autopilot* del panel de navegación o desde el *Lipsstick* del panel de maniobra, específicamente por medio del Módulo de Control Direccional (DCM).

En contraposición, es en el modo *Backup* que se logra el control directo de las válvulas solenoides del timón y las cucharas a través de los *joysticks*, y el control individual de las rpm desde las respectivas palancas.

En cada uno de los cascos se dispone de un *Master Indication Module*, dispositivo que opera en tanto las siguientes utilidades (Gutiérrez Moreno, 2005):

- Poseen un panel de indicación para el posicionamiento de las cucharas, el ángulo del timón y las rpm eje.
- Proveen señales de salida al respectivo *LMP* para límites y niveles de ajuste predeterminados.
- Proveen señales de salida a los sistemas de alarma interno e ISIS (por ejemplo, rotura del cable Morse).

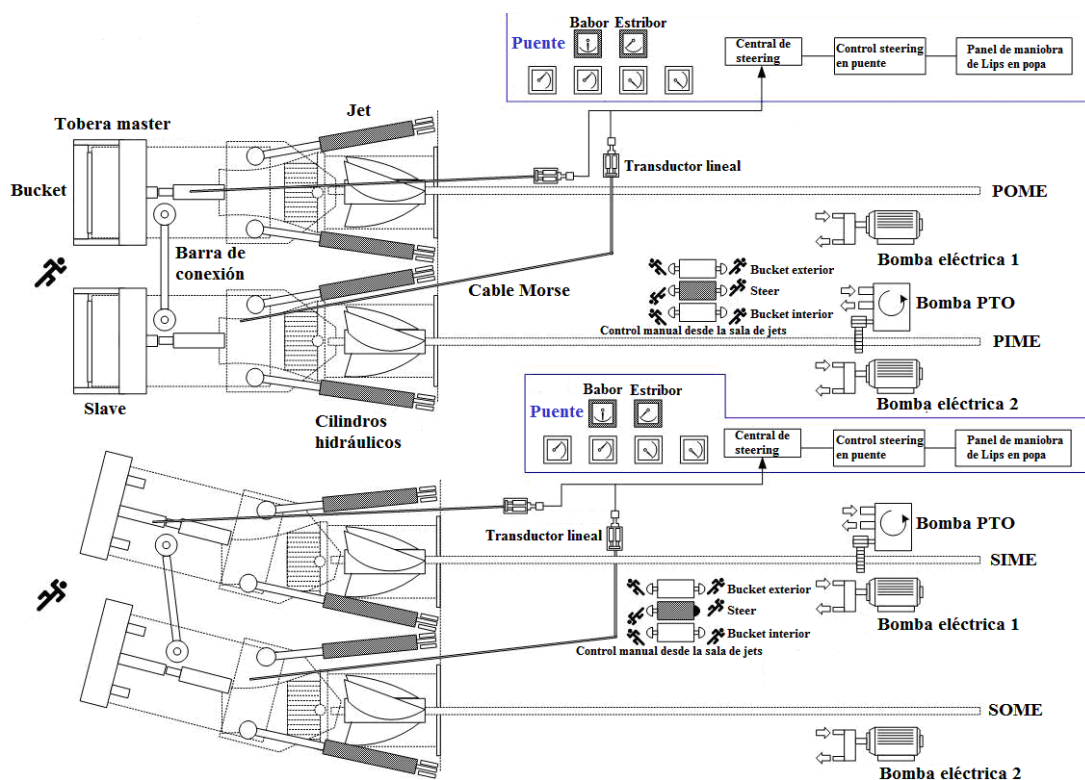
Por su parte, dentro de la sala de los jets, cerca del espejo de popa, el sistema dispone de los siguientes transductores para medida y control de los anteriores indicadores:

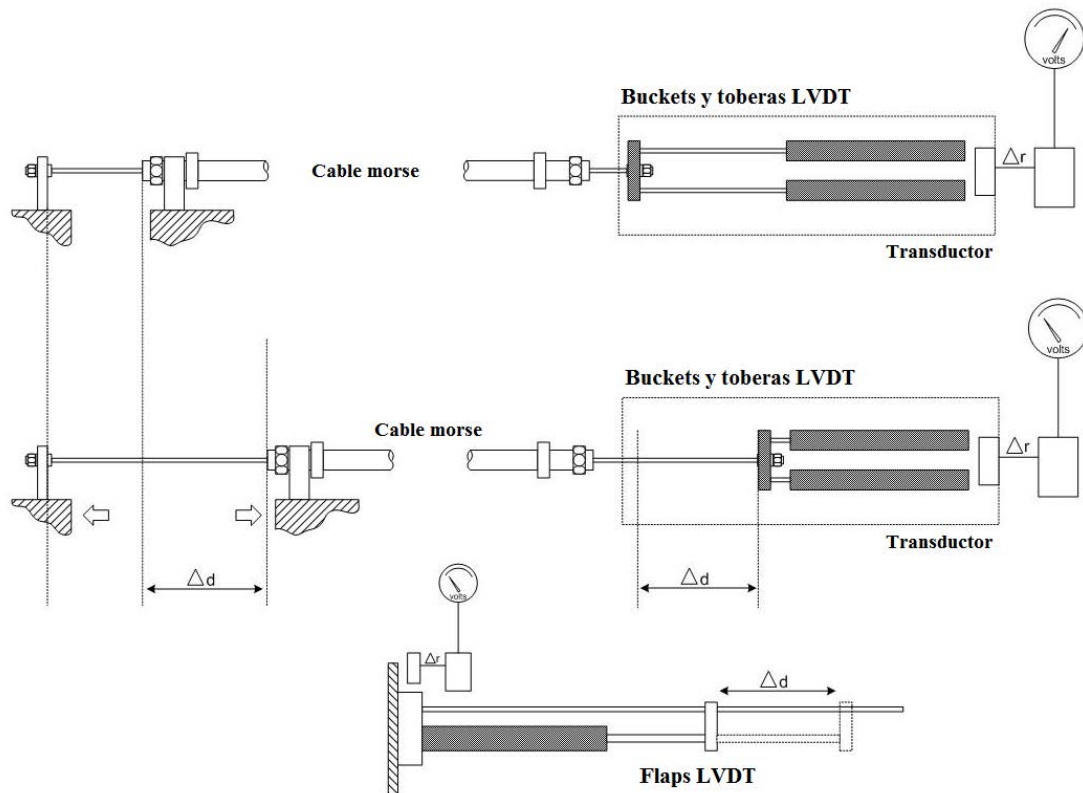
- Posición de la cuchara: dos sensores lineales (carrera máxima de 32 mm; señales de salida de 2-18 mA), uno para seguimiento continuo y otro para indicación en los respectivos paneles.
- Ángulo de timón:

- Jets exteriores: ídem Posición de la cuchara.
- Jets interiores: un sensor lineal para indicación (Br interior: carrera aproximada de 30 mm y señales de salida de 4,3-18 mA; Er interior: carrera de 30 mm y señales de salida de 2-15,7 mA). La anterior señal también se transfiere a través de un *Isolator* al *LMP* correspondiente para dar indicación al control *Stand-by*.

En la siguiente figura se esquematizan los mecanismos anteriormente descritos.

Figura 32. Arriba. *Master Indication Module* y mecanismos de transducción en cada casco para el control de la posición de las cucharas, ángulo del timón, rpm eje, niveles de ajuste (*LMP*) y fallos. Abajo. Ampliado sobre el mecanismo de transducción.





Fuente: Arriba y abajo. Autor desconocido.

2.3. Ride Control System (RCS)

Fabricados por la *Maritime Dynamics Inc*, los RCS encuentran su origen en relación a la operación de diferentes NGV, en tanto la optimización de su navegación en los mares asiduos a dichos buques (particulares condiciones meteorológicas)¹³. Estos dispositivos se fundamentan en un

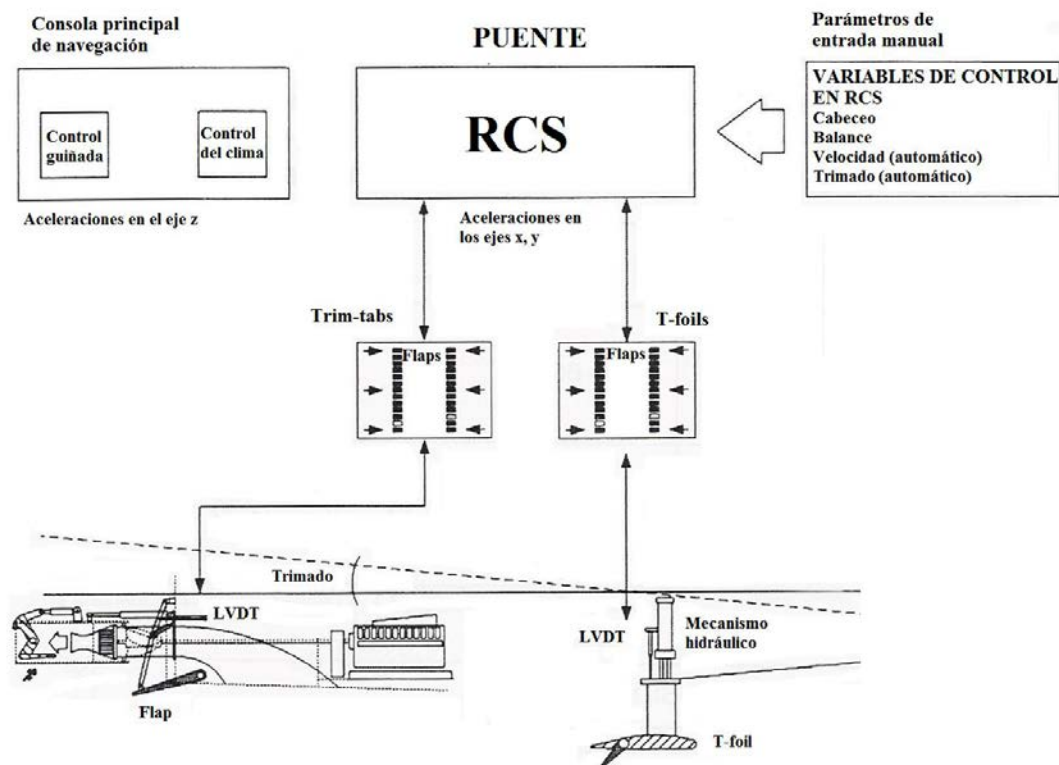
¹³ Debe hacerse énfasis en que los RCS fabricados por la empresa norteamericana *Maritime Dynamics Inc* no son los únicos actualmente disponibles. Así, pueden hallarse empresas como *Kvaerner Fjellstrand* y *Rodriguez Cantieri*, las que construyeron sus propios

sistema de control dispuesto en el puente de la embarcación, en el mismo recibiendo información sobre sus movimientos desde múltiples sensores ubicados en distintas partes.

Desde una perspectiva específica, el sistema de control se constituye por un microprocesador que controla (mediante dispositivos hidráulicos) los *T-foils* y *Trim-tabs*, hacia el amortiguamiento de los movimientos oscilatorios de cabeceo y balance. En la siguiente figura se esquematiza este proceso de control.

RCS para poder adaptarlos a sus diseños de embarcaciones. Respecto del primer caso, el sistema desarrollado se denomina *Motion Dampening System* (MDS), compuesto por un *struts* con aletas incorporadas, un sistema de transmisión hidráulico, un sistema de control y un paquete de sensores. Lo particular del MDS refiere a la ubicación del *struts* en la parte delantera del casco, pudiéndose encontrar en las embarcaciones *Flying cats*.

Figura 33. Esquematzación del proceso de control subyacente a los RCS.



Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

En este sentido, los siguientes son los componentes básicos del sistema, aunque debe aclararse que cada uno se ajusta a las necesidades de la embarcación y las condiciones del medio donde se opera (Fred. Olsen Express, 2006):

- Unidad electrónica de control.
- Sensores de movimiento.
- *Display* y unidad de mando de control.
- Panel de control de los *T-foils* y los *Trim-tabs*.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo del sistema de control ubicado en el puente de la embarcación.

Figura 34. Ejemplo de RCS; específicamente, el *display* y la unidad de mando de control.

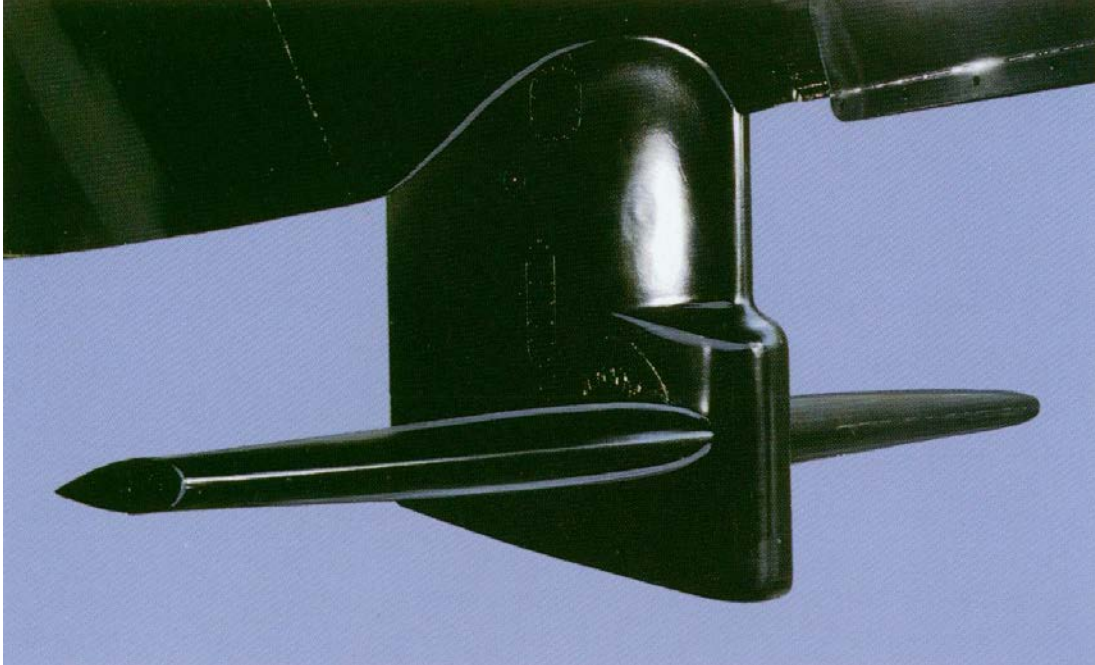


Fuente: Extraído de Batle Roca, G. (2007b).

2.3.1. T-foils

El *T-foil* refiere a la estructura que hace a la unión de un *foil*, un puntal y un *flap*, componentes fabricados a base de aluminio aleado o acero altamente reforzado, ello dependiendo del tamaño de la estructura. En la siguiente figura se esquematiza un *T-foil*.

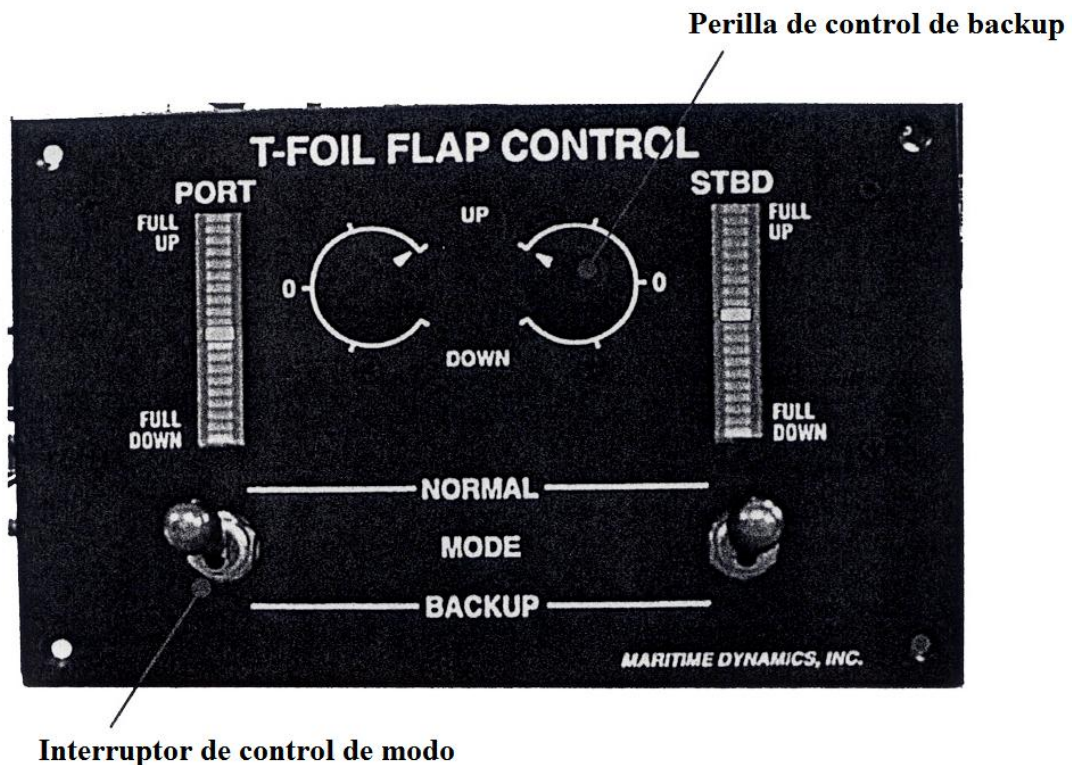
Figura 35. Esquematzación de un diseño de *T-foil*.



Fuente: Autor desconocido.

En este sentido, y como se comentara previamente, la unidad electrónica de control comanda el ángulo de ataque del *T-foil*, pudiendo así crear un ascenso positivo o negativo, ello derivando, por supuesto, en el control de los movimientos del buque. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de panel de control e indicación de este dispositivo.

Figura 36. Ejemplo de panel de control de los *T-foils*.

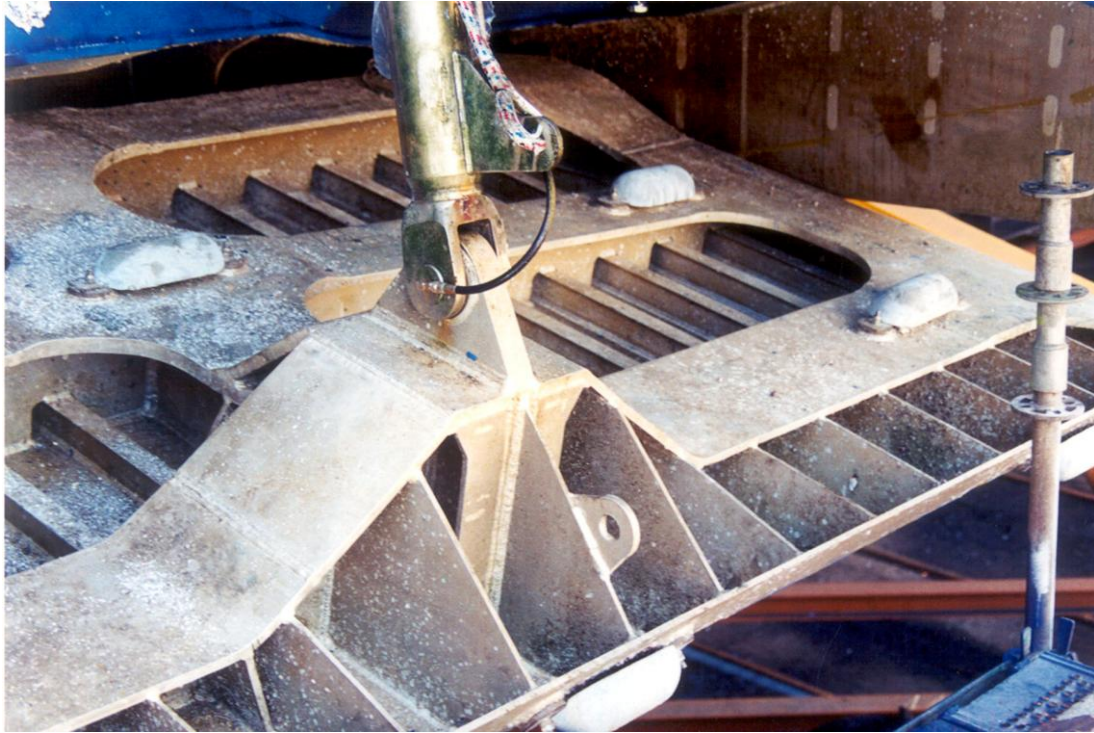


Fuente: Autor desconocido.

2.3.2. Trim-tabs e interceptors

Los *Trim-tabs* se utilizan para efectivizar los cambios de trimado durante la navegación de las embarcaciones. Básicamente, refieren a un *flap* que se acciona hidráulicamente, mediante control electrónico dando lugar a la ascensión positiva o negativa de la primera, y así logrando amortiguar los movimientos del medio. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de esta estructura.

Figura 37. Ejemplo de *Trim-tab*.



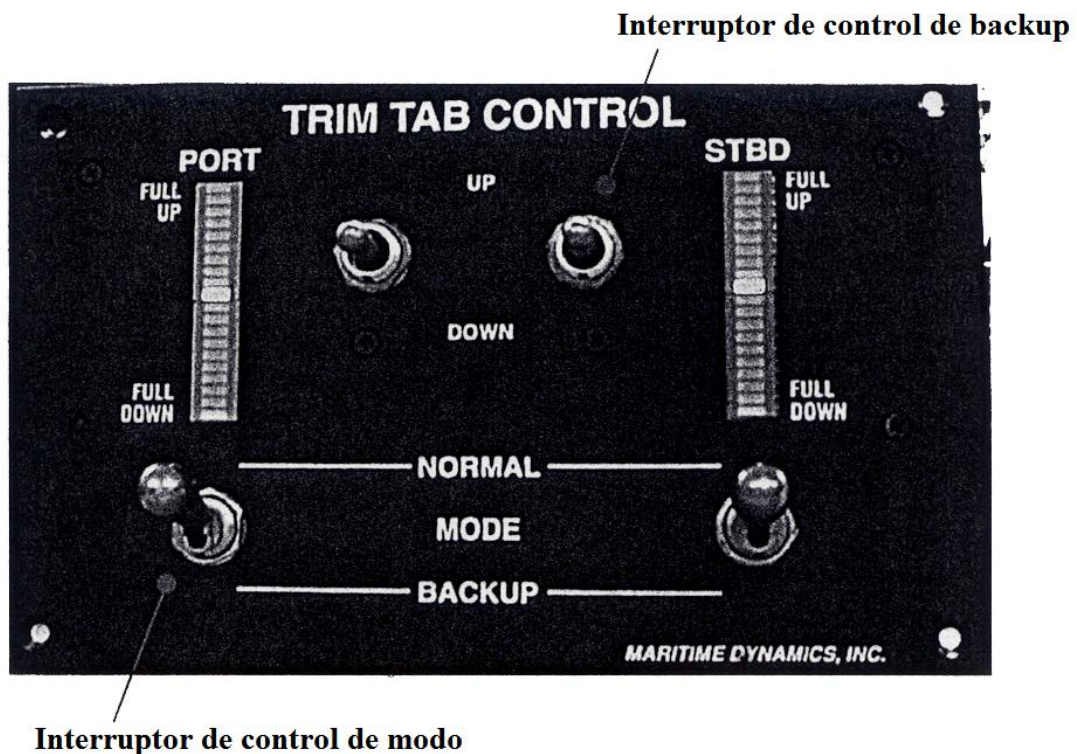
Fuente: Autor desconocido.

En cuanto a su mecanismo de funcionamiento, pueden describirse tres fases principales:

1. Cuando los *buckets* se encuentran abiertos al 100%, dando lugar a un máximo impulso de avance.
2. Cuando los *buckets* se encuentran en posición neutra (0%), con ausencia de impulso.
3. Cuando los *buckets* se encuentran cerrados al 100%, dando lugar a un máximo impulso hacia atrás.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de panel de control e indicación de este dispositivo.

Figura 38. Ejemplo de panel de control de los *Trim-tabs*.



Por su parte, los *interceptors*, si bien actualmente se utilizan en NGV, en principio se utilizaron en alas de aviones, misiles y otras embarcaciones, siendo su efecto el de generar fuerzas de ascenso en el control de actitud del dispositivo.

Para un mayor entendimiento de estas estructuras, en la siguiente tabla se presentan las principales características comparativas entre los *Trim-tabs* y los *interceptors*, a partir de los datos obtenidos por la *Maritime Dynamics Inc* en un estudio realizado sobre un monocasco de 7 m, remolcado y con 6 grados de libertad, valorando distintas variables.

Tabla 12. Comparación de características entre los *Trim-tabs* y los *interceptors*.

Parámetro de comparación	Estructura	Características
Presión de distribución	<i>Trim-tabs</i>	Las presiones generadas poseen un pico justo en la popa del eje del <i>tab</i> , siendo distribuidas sobre el mismo y sobre una parte del casco (a proa del <i>tab</i>).
	<i>Interceptors</i>	Las presiones generadas poseen un pico en el mismo <i>interceptor</i> , siendo distribuidas sobre una parte del casco (a proa del <i>interceptor</i>).
Fuerzas de ascenso	<i>Trim-tabs</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En tanto los <i>tabs</i> poseen una masa importante, se producen fuerzas dinámicas de ascenso como producto de su aceleración y el agua asociada (ello mientras el sistema de control esté activo). • Las fuerzas dinámicas pueden equiparar a la fuerza estática, ello al permanecer el <i>Trim-tab</i> en movimiento durante largos períodos. • Las fuerzas dinámicas son proporcionales a la envergadura de los <i>tabs</i> y al cuadrado de su cuerda. • Posibilidad de producir estas fuerzas dinámicas a bajas velocidades.
	<i>Interceptors</i>	No se generan fuerzas de ascenso considerables.
Momentos generados	<i>Trim-tabs</i>	Posibilidad de producir significativos momentos de balance cuando el buque está

Parámetro de comparación	Estructura	Características
		atracado en el puerto.
	<i>Interceptors</i>	-
Generales	<i>Trim-tabs</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Son de difícil integración. • Añaden un peso importante a la embarcación. • Poseen elevados requerimientos energéticos.
	<i>Interceptors</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Son de fácil integración. • Son ligeros. • Poseen menores requerimientos de potencia que los <i>Trim-tabs</i>. • Son de fácil fabricación. • Se asocian con menores costes de operación y mantenimiento (dada la simplicidad del diseño).

Fuente: Batle Roca, G. (2007b); Fred. Olsen Express (2006).

En conclusión, los *interceptors* son más viables para utilizar, siempre y cuando no se necesite de considerables fuerzas de ascenso. Por otro lado, se sugiere su utilización cuando se cumplan alguna o todas las siguientes condiciones:

- Existe restricción del área del *Trim-tab* en tanto la disposición y colocación del *tab*.

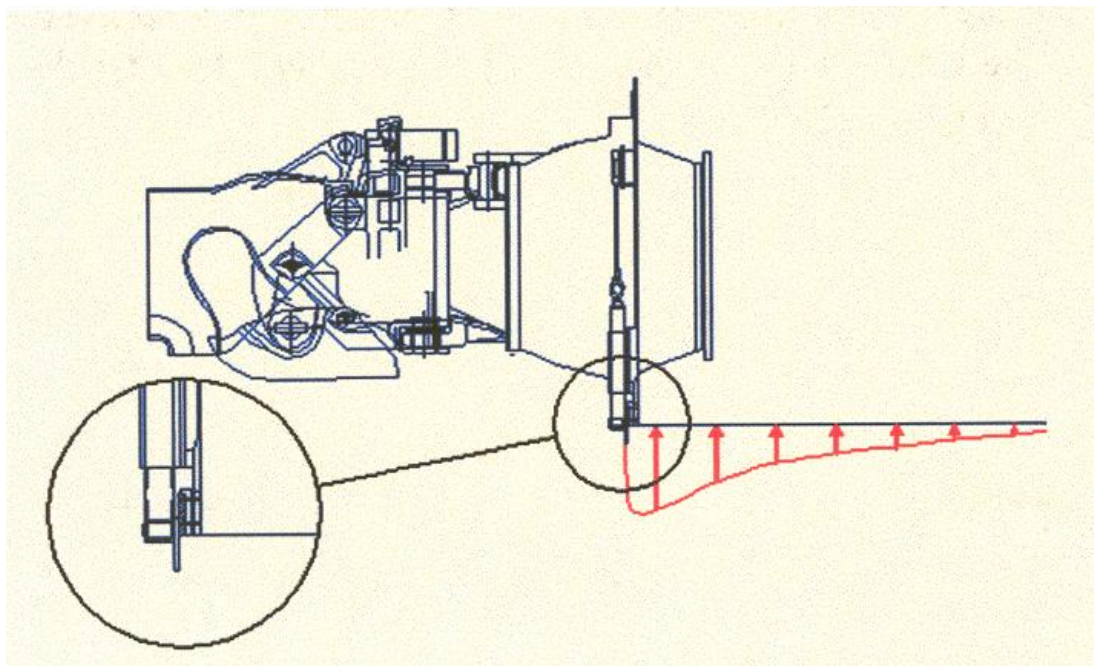
- El peso añadido es muy importante para la embarcación y/o el centro de gravedad de la misma debe asociarse con un mínimo movimiento hacia popa.
- Ausencia de efectos de la fuerza de reversa de los hidrojets sobre la estructura del dispositivo, ello correspondiéndose con una particular forma del casco de la embarcación.

2.3.3. Interceptors de timonaje

Colocados en los laterales de la embarcación para dar lugar a un efecto de timón, los *interceptors* de timonaje son un tipo de dispositivo cuyo uso se encuentra en pleno auge, específicamente para el caso de las NGV. En base a lo comentado, estas estructuras básicamente refieren a un *interceptor* ubicado en una posición diferente a la usualmente utilizada, y cuya finalidad es regular el efecto de trimado. En la siguiente figura se esquematizan estos dispositivos.



Figura 39. Esquematación de los *interceptors* de timonaje.



Fuente: Autor desconocido.

Desde una perspectiva específica, estos *interceptors*, operados hidráulicamente e instalados a cada lado de la popa del buque, son muy eficientes (incluidos dentro de los RCS) en tanto la amortiguación de los movimientos oscilatorios de guiñada y un gran efecto de timón, no creando una gran resistencia a la embarcación.

Estos efectos son factibles en tanto, según comenta Fred. Olsen Express (2006, 83), “... el dispositivo genera una presión sobre un plano o semiplano de superficie mediante la interceptación del flujo de la popa con una “pala”, que sería el interceptor”, incluso siendo sustanciales el efecto de desaceleración del flujo y el área dada por el aumento de la presión, cuando la “pala” se encuentra proyectada a pequeñas distancias desde la popa.

El surgimiento de los *interceptors* de timonaje se encuentra justificado ante las complicaciones en las embarcaciones propulsadas por hidrojets en

tanto problemas con la estabilidad direccional a causa de la pérdida de área lateral debajo del agua. Esta complicación se corresponde con la provisión de área por parte de apéndices como timones y soportes del eje. La solución de ello frecuentemente derivó en la provisión de superficies activas o pasivas de control a popa, aunque con menor efectividad que los *interceptors* de timonaje.

Esta menor efectividad se relaciona con una mayor resistencia del buque como consecuencia del calado producido por las mencionadas superficies activas o pasivas (frecuentemente, estabilizadores). Un problema correlacionado refiere a los grandes ángulos de deflexión que deben hacer los hidrojets para mantener el rumbo, así presentándose dificultades para mantener la velocidad y reducciones de la fuerza de propulsión.

De esta manera, las siguientes son las ventajas de los *interceptors* de timonaje (Batle Roca, 2007b):

- Favorecimiento hacia la mantención de velocidades altas en buques de gran tamaño.
- No se precisa de una gran potencia para el movimiento de los actuadores.
- Poseen una superficie de control bastante protegida, sobre todo cuando no se encuentran en funcionamiento.
- Favorece la reducción de las cargas de trabajo de los propulsores¹⁴.

Así, estos dispositivos proveen de un timonaje adicional, el cual es necesario a velocidades de navegación inferiores a los 15-20 nudos; también para evitar situaciones de emergencia (por ejemplo, abordajes, maniobras

¹⁴ Aplicando lo mencionado para el caso de los hidrojets, mediante la operación de los *interceptors* de timonaje puede mantenerse la cuchara de los primeros en posición media, ello en todo momento).

en *Backup*). En contraposición, a velocidades superiores a las mencionadas, son operativos los hidrojets, sin timonaje.

En cuanto a lo operacional en sí de estos dispositivos, los *interceptors* de timonaje se encuentran diseñados para operar, principalmente, cuando está activo el piloto automático, siguiendo el mecanismo secuencial puntualizado a continuación, el cual reduce en gran medida los esfuerzos estructurales de los hidrojets al realizar el timonaje e incrementa significativamente la seguridad en la embarcación (mayor efecto de timón – en casos que lo justifiquen) (Fred. Olsen Express, 2006):

1. Comienzo de la operación del *interceptor* de timonaje a, usualmente, 20 nudos.
2. Ordenamiento del sistema de control para actuar sobre los *interceptors* de timonaje hasta su máximo movimiento (suficiente para la navegación de crucero).
3. Los hidrojets pueden asimismo utilizarse para incrementar el efecto de timón.

CAPÍTULO 3. SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y EMERGENCIA

3.1. Sistemas de contraincendios

3.1.1. Sistemas de detección

Considerando, desde una perspectiva general, que los sistemas de detección de incendios se justifican ante la posibilidad de detectar estos últimos de manera temprana y así poder combatirlos más efectivamente (ganando tiempo en su evolución), los mismos se clasifican en dos grandes grupos, a saber (Pérez Lorente, 2001):

- **Sistemas de detección manual:** refieren a la detección humana por parte de algún miembro de la tripulación del buque. Si bien, para garantizar la efectividad del sistema, por lo general se organizan rondas de seguridad para recorrer la embarcación, la misma depende en gran medida del factor humano (agudeza de los sentidos, reflejos, conocimientos, capacidad de reacción, responsabilidad, etc.), razón por la que siempre se recomienda la utilización de sistemas automáticos complementarios.

Como podría estipularse, el sistema de detección manual no solo está conformado por el sujeto quien se destina a detectar anomalías, sino

también por mecanismos de aviso de tales situaciones. Así, se cuenta con puntos de llamada o pulsadores de alarma, los que permiten la comunicación inmediata de la anomalía al puente de gobierno, cuyo panel de control está provisto de señales luminosas y acústicas que permanecen hasta ser desconectadas.

La activación de estos pulsadores se efectúa de manera manual, debiendo ejercer una ligera presión en el punto visualmente indicado, así rompiendo la pantalla de cristal y luego teniendo acceso al mencionado pulsador. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de estos pulsadores.

Figura 40. Ejemplo de pulsador de alarma de contraincendios.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Sistemas de detección automática: refieren a distintos dispositivos fijos en el buque que, ante la detección de fuego, activan una alarma en el panel de control del puente. Considerando que estos dispositivos son fijos, su instalación debe ser reglada en función al diseño de la embarcación, dado que, por ejemplo, una mala ubicación podría asociarse con la producción de constantes falsas alarmas.

En cuanto a estos sistemas fijos (detectores), los mismos se clasifican en tres grandes grupos, ello justificándose desde los distintos modos posibles de manifestación del fuego (altas temperaturas, humos visibles y aerosoles de combustión invisibles al ojo humano, respectivamente):

- Detectores térmicos: abarcan dos modos de operación, el estático y el dinámico. El primero refiere a la activación cuando se alcanza cierta temperatura; el segundo, a la activación ante cambios bruscos de temperatura. Por lo general se ubican en la cubierta de garaje y en las salas de máquinas.
- Detectores ópticos de humo: detectan los gases que tienen lugar a partir de la combustión. Específicamente, la activación de la alarma ocurre cuando estos gases son captados por el detector y pasan a una cámara en la que cuya difusión modifica la trayectoria de una emisión fotoeléctrica. Por lo general se ubican en todas las habitaciones.

Dentro de este grupo también puede considerarse un circuito cerrado de cámaras de TV, las que, por lo general, se sitúan en la cubierta de garaje, las salas de máquinas y las salas de jets.

- Detectores iónicos: se fundamentan en la detección de los humos invisibles que surgen al iniciarse la combustión. En la siguiente figura se dispone un ejemplo de estos detectores.

Figura 41. Ejemplo de detectores iónicos de fuego.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

3.1.2. Sistemas de alarmas

Las alarmas acústicas y visuales se disponen en forma de torres de luces o luces y sirenas conjuntamente. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de estas alarmas.

Figura 42. Ejemplo de alarma acústica/ visual de incendios.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

Por su parte, en la siguiente tabla se disponen las cantidades de detectores, puntos de llamada, timbres y alarmas acústica/visual según la zona de la embarcación.

Tabla 13. Cantidad de dispositivos de alarmas según la zona de la embarcación.

Zona	Cantidad de dispositivos de detección/alarma					
	Detector de calor	Detector de humo	Puntos de llamada	Timbres de incendio	Alarma acústica/visual CO ₂	Alarma acústica/visual incendio
1. Cámara de	1	2	2	-	1	1

Zona	Cantidad de dispositivos de detección/alarma					
	Detector de calor	Detector de humo	Puntos de llamada	Timbres de incendio	Alarma acústica/visual CO ₂	Alarma acústica/visual incendio
máquinas de babor						
2. Cámara de máquinas de estribor	1	2	2	-	1	1
3. Espacios vacíos de babor	-	1	-	-	-	-
4. Espacios vacíos de estribor	-	2	-	-	-	-
5. Armarios eléctricos	-	2	-	-	-	-
6. Habitación de cubierta principal	-	14	6	3	-	-
7. Habitación de cubierta superior	-	10	3	2	1	-

Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

Las alarmas acústicas/ visuales se activan automáticamente al dispararse los detectores de incendio. Los timbres son útiles en tanto proporcionan a la tripulación y pasajeros un aviso sobre la situación de emergencia. Estos suenan 2 minutos después de la detección del incendio, siempre y cuando no se acepten en el panel de control; deteniéndose en el caso contrario.

3.1.3. Panel de control

El panel de control de detección de incendios se sitúa en el puente de gobierno, específicamente en el puesto del maquinista. El mismo posee dos fuentes de alimentación eléctrica: la principal (220 V CA desde el panel de distribución CA del puente) y la de emergencia (12 V CC desde baterías de reserva internas).

Al panel se conectan los detectores de calor y humo, y las alarmas manuales (rotura de cristal) que se ubican en distintas zonas del buque, según se presentó en el anterior subapartado.

Las siguientes son las principales características operacionales del panel de control de detección de incendios (Pérez Lorente, 2001):

- El panel cuenta con un monitor integrado para el control del circuito cerrado de cámaras de TV.
- Los detectores y puntos de llamada se encuentran agrupados según la zona del buque en la que se disponen. Estas zonas se conceptualizan como áreas de detección discretas.
- El panel posee, integrados, circuitos lógicos que activan una alarma visual en caso de fallos del detector y/o del cable.

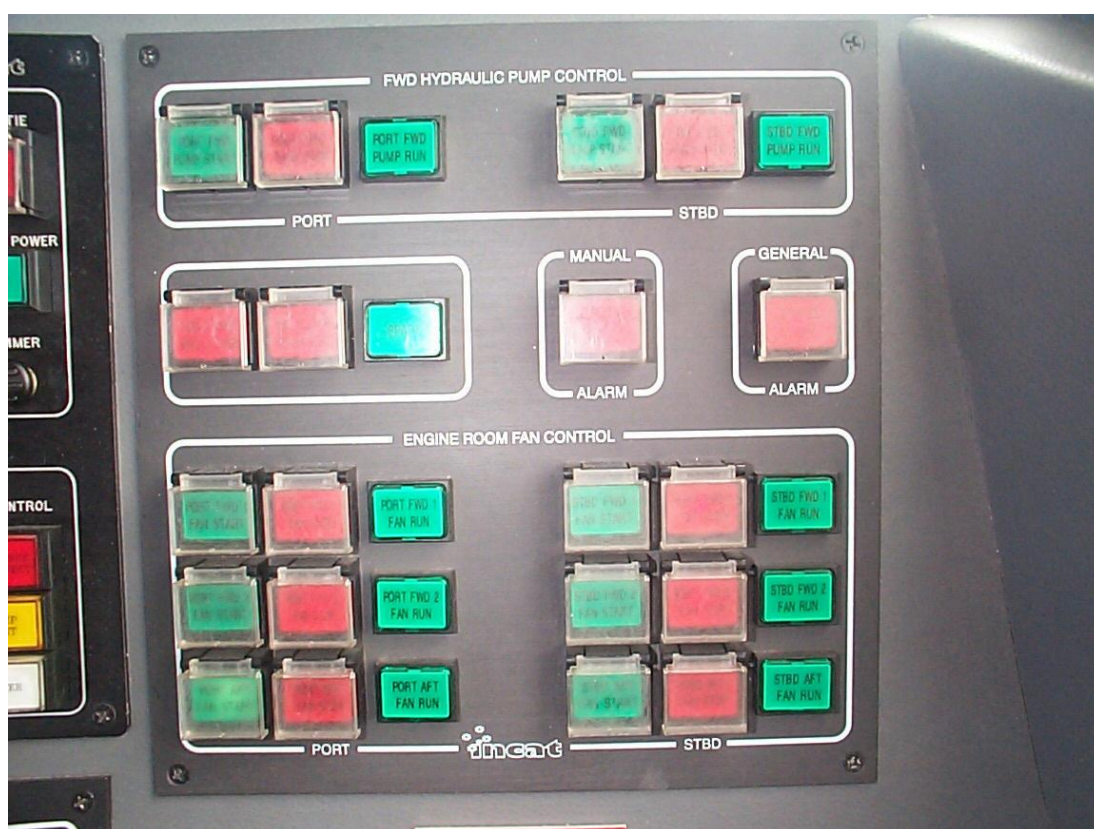
- El panel posee un interruptor de alarma de incendio que permite al operador activar manualmente los timbres de incendio.
- En caso de activarse los detectores de incendio automático o los puntos de llamada manual, en el panel de control se evidencian alarmas visuales y sonoras que proporcionarán detalles sobre la situación de emergencia (principalmente, ubicación del incendio y tipo del mismo).

Estas alarmas siguen activadas hasta que sean aceptadas desde el panel de control.

- También se activa una alarma sonora y visual cuando se produce un fallo de la fuente de suministro eléctrico al panel de control.

En la siguiente figura se dispone de ejemplos del panel de control de detección de incendios, observando las anteriores características de diseño puntualizadas.

Figura 43. Ejemplos del panel de control de detección de incendios.



Fuente: Arriba. Pérez Lorente, J. A. (2001). Abajo. Autor desconocido.

3.1.4. Sistemas de protección

Más allá de los distintos dispositivos contraincendios que se desarrollarán en este subapartado, es importante indicar que las NGV se fabrican con materiales ligeros (por ejemplo, aluminio, plásticos, etc.), poco resistentes al fuego. Por esta razón, las embarcaciones poseen recubrimientos con materiales ignífugos que evitan el contacto directo de los anteriores con el fuego.

De esta manera, los espacios de habitación (pasajeros y tripulación), las salas de máquinas y el puente de gobierno poseen protección estructural contraincendios. En cuanto al puente de gobierno, el mismo se encuentra aislado de todos los demás compartimentos, en tanto la prevención de aislar el área de control de un incendio respecto de una ubicación próxima.

Por su parte, todas las puertas y escotillas poseen juntas piretardantes, aberturas que durante un incendio deben permanecer cerradas, para así evitar la propagación del fuego (Arcos Zamora, 2007; Gutiérrez Moreno, 2005).

Considerando estas generalidades, a continuación se listan y caracterizan los sistemas de protección contraincendios con los que cuentan las embarcaciones como las NGV (Pérez Lorente, 2001):

- Pantallas cortahumos: con un registro que puede gestionarse de forma local o central (puente de gobierno), las pantallas cortahumos se ubican en la entrada de aire fresco del sistema de aire acondicionado (AA)/ ventilación (en el espacio de servicio de la unidad de AA).

- Pantallas cortafuegos: pudiendo ser gestionadas (cerrarse) de forma local, central o remota (puente de gobierno) o automática (fusible de conexión), las pantallas cortafuegos se disponen a babor y a estribor en las tomas de aire de ventilación de las cámaras de máquinas y escapes, a popa de la cubierta principal.

El mecanismo de funcionamiento de estas pantallas y las combinadas (ver siguiente puntualización) se fundamenta en que quedan abiertas por acción de un fusible de unión que se rompe a 68 °C, rotura que libera la pantalla en sí hasta cerrarse.

- Pantallas combinadas cortahumos/ cortafuegos: gozando de las características individuales comentadas en las anteriores dos puntualizaciones, estas pantallas se distribuyen de la siguiente manera:
 - 1 unidad en el espacio de AA a popa de la salida de mamparo al sistema.
 - 2 unidades, a proa del salón de pasajeros de la cubierta superior, en las entradas de babor y estribor al salón superior.
 - 2 unidades, a proa del salón de pasaje de la cubierta superior, en las entradas de babor y estribor al salón principal.
- Aislamiento contraincendios: según se comentará previamente, las embarcaciones poseen protección estructural contraincendios. Esta protección refiere a aislamiento de 30 y 60 minutos en los mamparos y cubiertas susceptibles de ser afectadas por el fuego. Específicamente, el aislamiento contraincendios se dispone en las siguientes ubicaciones:
 - Cámara de máquinas: mamparos, cubiertas, costados del casco y brazola de acceso.
 - Mamparo divisorio entre el armario eléctrico de babor y el cuarto del CO₂.

- Salón de pasajeros de la cubierta principal: cubierta entre las cuadernas 17½ y 23½.
- Salón de pasajeros de la cubierta superior: mamparo divisorio de proa entre el puente de gobierno y el compartimento del AA, y mamparos divisórios entre puente, el salón principal y la sala de descanso.
- Puertas contraincendios y cortahumos: son puertas de acero A30. Específicamente, se disponen en las siguientes ubicaciones:
 - Acceso desde el puente a la unidad de AA.
 - Acceso desde el puente al salón.
 - Acceso desde la cámara de máquinas al rasel de popa.
 - Acceso desde la cubierta principal a la cámara de máquinas.

Por su parte, por lo general se dispone de una puerta cortahumos en el tronco de las escaleras que va desde el salón principal al salón superior.

- Paneles de parada de incendio: estos dispositivos permiten ejecutar acciones contraincendios sobre distintos elementos de las áreas donde están ubicados (cámara de máquinas), sin necesidad de exponerse de manera directa al fuego. Específicamente, las siguientes son las áreas donde están dispuestos los paneles o desde donde se controlan, y los elementos sobre los cuales pueden ejercer intervención contraincendios:
 - Cubierta de popa, junto a la escotilla de acceso a la cámara de máquinas de babor:
 - Ventilador de la cámara de máquinas de babor.
 - Bombas de aceite del chorro de babor (interior y exterior).
 - Bomba de sentina oleaginosa.

- Cubierta de popa, junto a la escotilla de acceso a la cámara de máquinas de estribor:
 - Ventilador de la cámara de máquinas de estribor.
 - Bombas de aceite del chorro de estribor (interior y exterior).
- Puente de gobierno:
 - Ventiladores de cámara de máquinas de babor y estribor.
 - Pantallas de la cámara de máquinas de babor y estribor.
 - Generador de babor y estribor.
 - Ventilador de la unidad de manejo de aire.
 - Pantallas cortahumos.
 - Ventiladores bajo del puente de babor y estribor.
 - Ventiladores de armarios eléctricos de babor y estribor.
 - Ventiladores de WC del salón superior e inferior.
 - Arranque de las bombas contraincendios de babor y estribor.

3.1.5. Sistemas de extinción de fuego

Existe un gran espectro de elementos de lucha o extinción contraincendios. A continuación se puntualizan y describen brevemente cada uno de ellos (Arcos Zamora, 2007; Pérez Lorente, 2001):

- Trajes de bombero: se utilizan para minimizar los efectos del calor y el fuego. Estos trajes incluyen, como mínimo, los siguientes elementos:
 - Casco: si bien la cabeza es la parte del cuerpo más vulnerable ante un incidente (dada una mayor exposición a la radiación térmica al estar más elevada), el casco la protege de impactos

sólidos y líquidos, pero deja descubierta y desprotegida una mayor parte de la cara, la nuca y las orejas.

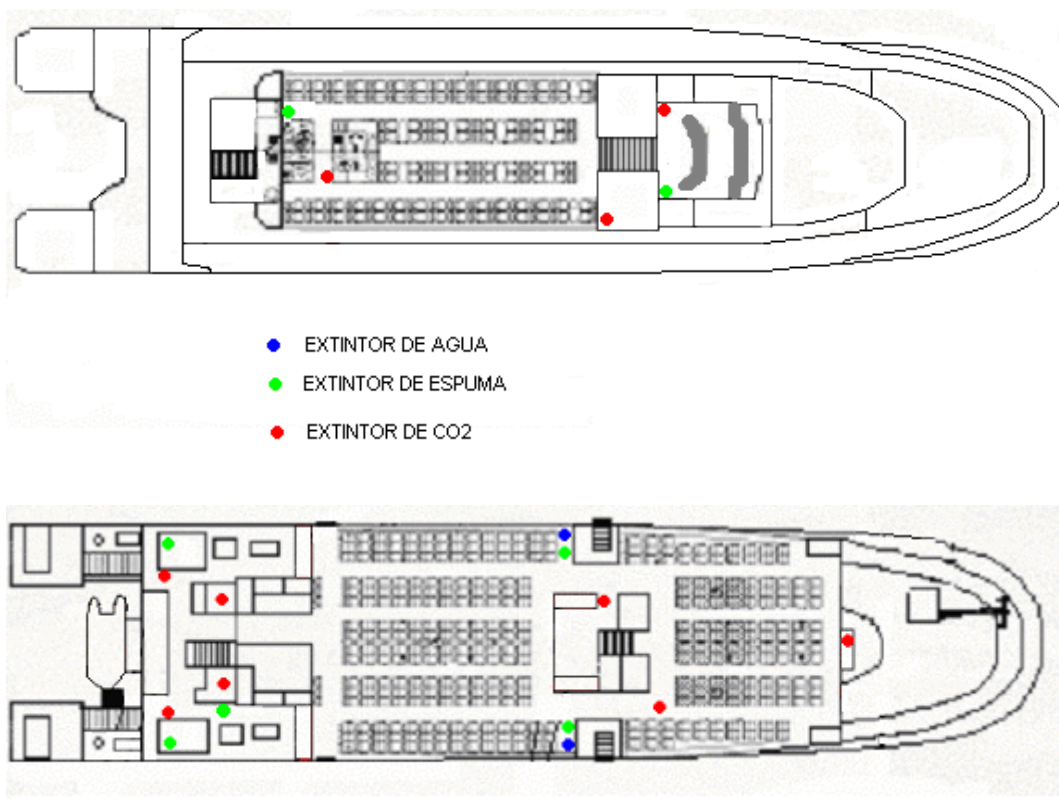
Son requerimientos de un adecuado casco:

- Debe ser ligero, resistente y dieléctrico.
 - Debe poseer una pantalla para proteger los ojos. Dicha pantalla debe poder regularse a través de atalajes, no debe poseer barboquejo y tiene que ser compatible con las máscaras de los equipos de respiración autónoma.
- Chaquetón: utilizados para protección del calor en la mayor parte del cuerpo y siendo impermeables al agua, este elemento puede ser ampliado mediante pantalones del mismo material. Por su parte, poseen cintas reflectantes para favorecer la visibilidad durante los incidentes.
- Botas: permiten proteger contra impactos y punzadas, por lo cual se fabrican de tela revestida de caucho, poseen puntera de acero y las suelas están diseñadas con ranuras antideslizantes.
- Guantes: su uso se justifica por diversas razones, este elemento estando destinado para facilitar el desenvolvimiento del sujeto durante el incidente, sea tomando objetos y sosteniéndose de n barandal.
- Equipo de respiración autónoma: este equipo está constituido por dos partes esenciales, la máscara y el cilindro. Las siguientes son las principales características de estos componentes:
 - Máscara: siendo una careta que protege las vías respiratorias, cubre en su totalidad la cara del individuo. El dispositivo cuenta con diseño tal que puede utilizarse con elementos filtrantes o conexiones de aire respirable (equipos de respiración autónoma o semiautónoma).
 - Cilindro:

- Botella: contiene aire respirable (capacidad aproximada de 7 litros; autonomía aproximada de 30 minutos). Posee una válvula de seguridad para evitar inconvenientes asociados a altas presiones.
 - Manguito de alta: una la botella desde la válvula hasta el reductor, el que opera a la presión de trabajo.
 - Reductor: reduce la presión de alta que llega desde la botella.
 - Manómetro: instalado antes del regulador (siguiendo el sentido de movimiento del aire respirable), controla la presión remanente y la autonomía. Es distinto al manómetro que pueda o no contener la botella (asociado a la válvula de seguridad).
 - Avisador acústico: es un indicador de baja presión del aire respirable. Se activa cuando la misma es menor a 40 kg/cm².
 - Tráquea flexible o tramo de baja presión: une el reductor con la máscara, uniéndose a esta mediante rosca y espaldera anatómica.
- Extintores portátiles: se cuenta con tres tipos principales de extintores portátiles. Estos son:
 - Extintores de espuma: se utilizan para incendios de aceite y combustible.
 - Extintores de CO₂: se utilizan para incendios eléctricos. Lo particular de estos extintores es que poseen un cuerpo de acero estriado, se almacenan en estado líquido (presión de 56-63 kg/cm²), sus cargas son de 1-5 kg para los portátiles y de 10-15 kg por los que poseen ruedas, y su alcance es de 1-3 m.
 - Extintores de gas/agua: se utilizan en incendios de madera, mobiliarios, etc., siendo particular que no deben usarse ante incendios eléctricos.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de la disposición de estos extintores portátiles en una embarcación.

Figura 44. Distribución de extintores portátiles en distintas partes de una embarcación. Arriba. Cubierta superior. Abajo. Cubierta principal.



Fuente: Arriba y abajo. Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Rociadores contraincendios: pudiendo ser automáticos o manuales, se utilizan cuando el agua es el medio extintor más adecuado, según el riesgo de incendio evaluado. Pueden encontrarse cuatro tipos de rociadores contraincendios, según son:
 - Sistema de rociadores automáticos de tubería seca.

- Sistema de rociadores automáticos de tubería mojada.
- Sistema automático de rociadores abiertos.
- Sistema manual de rociadores abiertos.

Si bien lo más eficaz comúnmente se asocia con la disposición de instalaciones automáticas de rociadores, el sistema manual se destina en espacios donde se precise una acción refrigerante, control de temperaturas, favorecimiento para la confinación del incendio y/o la protección del personal durante los incidentes.

Siendo los rociadores de aleación eutéctica y de ampolla de cuarzo los más utilizados, el mecanismo de apertura (idéntico en ambos) se fundamenta en un elemento que presiona la tapa de cierre y que se suelta bajo la acción de la temperatura, luego dejando salir agua (proveniente de bombas de alimentación que aspiran del mar a través de una válvula del caso y filtro) que se convierte en lluvia al pasar por un deflector. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de estos rociadores.

Figura 45. Ejemplo de rociador contraincendios.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Sistemas de extinción a través de CO₂: se destinan, principalmente, a la extinción de incendios en las cámaras de máquina, estando formados, por ejemplo, por 4 botellas de 45 kg que contienen CO₂. Estas botellas se disponen de a pares en un armario a popa del armario eléctrico de babor, con sus válvulas de aislamiento y disparo manual/ remoto y tuberías del colector.

Este armario posee puertas para el acceso tanto de babor como de estribor, sus puertas poseyendo interruptores que permiten la activación de alarmas acústicas y visuales en las cámaras de máquinas y en el puente de gobierno, y la parada de los ventiladores de dichas cámaras.

Es muy importante indicar que las dos válvulas de liberación (la local manual y la remota) poseen un retardo cuando se operan

remotamente, retraso (entre la apertura de las puertas y el comienzo de la inundación), que permite la evacuación del personal desde las cámaras de máquinas.

En caso de requerirse, también pueden utilizarse las dos botellas opuestas de CO₂, para lo cual debe accionarse el interruptor local manual.

Todo el sistema es operado, por lo general, a partir de un panel remoto de disparo del elemento extintor, el cual, situado en el puente, permite el reinicio o rearmado de todo el sistema, mediante el accionamiento del interruptor correspondiente. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de tal panel remoto de disparo del elemento extintor.

Figura 46. Ejemplo de panel remoto de disparo de CO₂.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

3.1.6. Sistema contraincendios de cubierta

Numerosos y de diversa naturaleza son los elementos en cubierta que obran como sistemas contraincendios, según se puntualizan y caracterizan a continuación (Arcos Zamora, 2007; Pérez Lorente, 2001):

- Bocas contraincendios o hidrantes: operan como puntos de alimentación de agua (a partir de bombas contraincendios), poseyendo conexiones adecuadas para acoplar las mangueras. A modo de ejemplo, puede hallarse la siguiente distribución: 1 en la cubierta principal de popa, 1 en la cubierta principal de proa, 1 en la cubierta superior de popa.
- Mangas contraincendios: conducen el agua desde los hidrantes a ubicaciones próximas al fuego, su diseño (ligereza, flexibilidad y movilidad) favoreciendo la superación de distintos obstáculos para completar el fin. Por la misma razón (vulnerabilidad del material), es importante indicar que estos elementos precisan de inspecciones frecuentes, por ejemplo, para detectar poros, cortaduras o cuarteamiento de la goma.
- Lanzas contraincendios: conforman el extremo de las mangas, a través del cual el agua o la espuma tienen salida, siendo piezas cilíndricas que operan con función de direccionamiento.

Existiendo tres tipos de lanzas (de chorro continuo o sólido, de dos efectos y de tres efectos) y de distinto diámetro, la efectividad de las mismas se valora en tanto la adecuación del caudal y el direccionamiento en función a los requerimientos de la embarcación (considerando la ubicación del hidrante y la longitud de la manga).

- Cajas contraincendios: su distribución se encuentra en función a la de los hidrantes, dado que estas cajas contienen las mangas, la válvula

de control de hidrante, un manómetro anterior a la válvula (indicación de la presión de la red en el punto), lanzas de pulverización y otras herramientas contra incendios (por ejemplo, llaves de acople y hachas). Cuando se disponen en compartimentos interiores de la embarcación, deben ubicarse cerca de un pulsador de alarma de incendio.

Como podría estipularse, estas cajas son las que permiten una respuesta rápida a un incidente, dados los elementos que contiene y la disposición de los mismos (mangas acopladas y conectadas a la boquilla, indicación de presión instantánea, etc.). No obstante, estos dispositivos son eficaces en tanto la intervención inicial sobre un incidente, luego debiendo ser complementado por otros recursos, según la magnitud del incendio y el plan de acción vigente en el buque. En la siguiente figura se dispone un ejemplo de caja contra incendios.

Figura 47. Ejemplo de caja contraincendios, dispuesta junto al hidrante.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Adaptadores y racores: en cuanto a los adaptadores, son los elementos que permiten la conexión para los equipos de extinción, estos siendo enroscados tanto interior como exteriormente, y fabricándose en aluminio o bronce.

Por su parte, los racores operan como conectores de los extremos de las mangas, así permitiendo su extensión en longitud. Al igual que los adaptadores, se fabrican en aluminio o en bronce, y existen diversos tipos y medidas.

Lo esencial a estos elementos es, sin embargo, la normalización de estos tipos y medidas, dado que la inadecuación de los mismos en función a los materiales contraincendios de cierta embarcación puede

complicar las maniobras de extinción, así como el tiempo de acción sobre el incidente.

- Conexión internacional a tierra: como se hiciera alusión en otra oportunidad, el mar es la fuente principal de agua que alimenta, mediante respectivas bombas, los sistemas contraincendios de las embarcaciones.

No obstante, la autosuficiencia de la embarcación posee límites verosímiles, ello dependiendo, por ejemplo, de los requerimientos de agua para hacer frente a un incidente y de la ubicación del barco al momento de esta intervención.

Es así que en ocasiones se precisa de una conexión a tierra para el abastecimiento de agua, para ello siendo esencial que tanto los equipos del buque como los de tierra se encuentren normalizados. La conexión se efectúa, precisamente, acoplando los hidrantes a la red principal mediante la Conexión Internacional.

Esta pieza debe estar presente en toda embarcación, ser accesible y poseer indicación específica sobre las dimensiones de la conexión.

- Bombas contraincendios: estas bombas poseen una capacidad de 25 m³/h a 2,1 bar y se accionan por medio de motores trifásicos de 380 V¹⁵. Estos dispositivos se disponen espacios libres, inmediatamente a proa de la cámara de máquinas. Por su parte, el arranque se acciona a partir de un interruptor de selección local/ remoto y se alimenta de forma dual a partir de ambos cuadros de interruptores principales.

¹⁵ En comparación con estas bombas, aquellas de los rociadores contraincendios poseen una capacidad de 59,62 m³/h y también se accionan por medio de motores trifásicos de 380 V.

Usualmente, este interruptor se dispone en posición de remoto, permitiendo el control de las bombas por el Jefe de máquinas desde el puente de gobierno, a través del sistema de control y seguimiento del buque (SCAM).

El mecanismo de acción de estos dispositivos refiere, como se mencionó en la anterior puntualización, a la aspiración de agua del mar a través del correspondiente orificio de captación, extintor que pasa por un filtro y luego es descargado en el colector de incendios. Esta descarga ocurre a través de una válvula de no retorno y otra de aislamiento que se acciona manualmente, la que por lo general se encuentra abierta y está instalada a nivel de la cubierta principal.

Un punto importante sobre estos dispositivos es que, si bien tanto una como las demás bombas pueden alimentar todo el sistema contraincendios, también pueden abastecer el sistema de rociadores a partir de una conexión cruzada.

- Planos contraincendios: refiere a un esquema de indicación de los sistemas contraincendios que se encuentran instalados en la embarcación, su ubicación y situación.

Este elemento es de vital importancia en tanto la información general que brindan. Deben disponerse enmarcados en lugares comunes de la embarcación, así como en sus entradas. En este sentido, los planos contraincendios deben ser de fácil acceso tanto para la tripulación y pasajeros como los equipos de tierra.

3.2. Sistemas de control de inundaciones

Los sistemas de control de inundaciones refieren, en las embarcaciones, al sistema de achique que, por medios de bombas, evitan la acumulación de agua en los distintos compartimentos de las mismas.

Asociado directamente con la efectividad de este sistema de achique es que el buque se encuentra dividido en compartimentos estancos por debajo de la línea de flotación. Es así que las embarcaciones poseen distintos “subsistemas de achique”, los cuales se caracterizan a continuación (Arcos Zamora, 2007; Pérez Lorente, 2001):

- Sistema de achique de sentina del motor: refieren a los sistemas de achique ubicados en las cámaras de máquinas, siendo idénticos en ambas. Estos sistemas consisten en una bomba de sentina principal y una de reserva, las cuales varían en función a las necesidades del buque, los costes implicados, etc. A continuación se caracterizan brevemente algunos ejemplos de estas bombas.
 - Bomba de sentina principal: pueden ser bombas sumergibles KSB AMA Drainer, tipo 303EN, con capacidad de 8 m³/h a 2 m de altura. Accionadas por motores de 220 V CA y controladas local o remotamente (SCAM), las bombas aspiran de la sentina asociada a través de un filtro integral, luego descargando al tanque de sentina oleaginosa que se ubica en la cámara de máquinas de babor (mediante válvulas de no retorno).

También pueden considerarse las bombas sumergibles Grundfos con capacidad de 15 m³/h a 4,8 m de altura, las que se accionan desde un interruptor ubicado en la entrada del compartimento donde se hallan, descargando el agua al espacio entre los dos cascos.

En la siguiente figura se presentan ejemplos de estas bombas principales de achique.

Figura 48. Ejemplos de bombas de sentina principales. Arriba. KSB AMA Drainer Series. Abajo. Grundfos



Fuente: Arriba y Abajo. Direct Industry (2011).

- Bomba de sentina de reserva: debiendo ser utilizadas solo en casos de emergencia, pueden ser bombas sumergibles KSB AMA Drainer, tipo 32-4,2, con capacidad de $16 \text{ m}^3/\text{h}$ a 2 m de altura. El mecanismo de acción es idéntico al de la bomba principal, salvo por hecho que la descarga se efectúa al mar a través de una válvula del casco.

También puede utilizarse una bomba neumática ARO 5090, con capacidad de 95 L/min y presión de 8 kg/cm^2 . La descarga de esta bomba se efectúa, primeramente, a un colector, en el que se pueden hacer distintas combinaciones, como ser: tanque de almacenamiento, directamente a cubierta (a una cuba o pipota) o directamente al mar. La utilización de este sistema de achique como bomba de emergencia se justifica, principalmente, al poseer una manguera portátil, la que es de fácil movilidad y puede conectarse en distintas tomas en la sala de máquinas o la sala de jets. En la siguiente figura se presentan ejemplos de estas bombas neumáticas.

Figura 49. Ejemplos de bombas de sentina de reserva ARO.



Fuente: Direct Industry (2011).

- Sistema de achique de espacios vacíos: está conformado por bombas de sentina ubicadas en cada espacio vacío y rasele de proa. Pueden ser bombas sumergibles KSB AMA Drainer, tipo 303EN, las cuales, accionadas por 220 V CA se controlan local o automáticamente (en este último caso, por medio de interruptores de nivel en la sentina asociada).

El mecanismo de acción de estos dispositivos refiere a la aspiración a través de un filtro integral y la descarga al mar a partir de una manguera de plástico reforzado y de tubería de cobre a través de una salida de casco (aproximadamente 300 mm por encima de la línea de flotación).

Por su parte, las dos sentinas de los raseles de proa se achican a través de bombillos de mano ubicados justamente en la cubierta de proa.

- Bomba de achique portátil: con el cuarto eléctrico de popa babor como estiba normal y alimentada a través de cualquier toma de 220 V

CA (siendo los más cercanos las ubicadas en la entrada de cada espacio vacío), es bomba sumergible posee una capacidad de 8 m³/h a 5 m de altura. El conjunto lo completan una válvula de no retorno, una manguera de 1,5" y un cable eléctrico con su respectivo enchufe.

3.3. Medios de salvamento/ rescate

Son diversos los medios de salvamento con los que cuenta una embarcación en tanto favorecen o incrementan las probabilidades de que un tripulante o pasajero salve su vida y/o sea eficazmente abordado por rescatistas. Así, a continuación se puntualizan y caracterizan brevemente cada uno de estos medios (Arcos Zamora, 2007; Pérez Lorente, 2001):

- Chalecos salvavidas a bordo: poseen un diseño particular. El mismo permite las siguientes situaciones:
 - Rápida colocación por parte de personas no asiduas con el elemento.
 - Rápida ubicación de la persona flotando boca arriba, con la nariz y boca por sobre la superficie del agua; ello cuando dicha persona cae al agua, incluso estando en estado de inconsciencia.
 - Facilitan el rescate al poseer un asa en la parte superior.

En un buque que, cumpliendo con las respectivas normativas, debe estar provisto de un total de 516 chalecos, en la siguiente tabla se presenta una distribución ejemplo de los distintos tipos dispuestos.

Tabla 14. Distribución ejemplo de tipos de chaleco salvavidas en una embarcación que requiere un total de 516 de estos elementos.

Localización	Chaleco de adulto*	Chaleco infantil**	Chaleco de cámara doble
Debajo de los asientos del pasaje	432	-	-
Caja de popa babor, salón preferente	-	16	-
Proa, salón principal	30	10	-
Popa, salón principal	-	18	2
Cajón de centro babor, cámara principal	-	-	2
Cajón de centro estribor, cámara principal	-	-	2
Puente de gobierno	4	-	-

Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

Nota: * Son chalecos con luz, para pesos superiores a los 32 kg. También se incluyen 4 chalecos para tripulación, los que poseen, además de las anteriores características, un cuchillo.

** Son chalecos con luz, para pesos inferiores a 32 kg.

- Trajes de inmersión: diseñados para temperaturas dentro del rango de -1,2-35 °C, la finalidad de estos trajes es doble, por un lado, permitiendo la flotación de la persona, por otro, el aislamiento del frío. No obstante este diseño, siempre se recomienda disponer de varias capas de abrigo debajo del traje, abriendo la cremallera para ventilarlo en caso de sentir demasiado calor.

Estos trajes deben ser usados por los tripulantes, ellos siendo los que conforman el grupo del bote de rescate y/o los responsables de las estaciones de reunión y abandono de la embarcación.

En una situación normal, una embarcación posee 10 trajes a bordo (*Neoprene Abandonment Immersion Suit*), cantidad que se distribuye en distintas ubicaciones según se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 15. Distribución ejemplo de trajes de inmersión en una embarcación que requiere un total de 10 de estos elementos.

Localización	Cantidad de trajes de inmersión
Armario de la rampa de evacuación en proa-estribor	2
Armario de la rampa de evacuación en proa-babor	2
Armario de la rampa de evacuación en popa-estribor	3
Armario de la rampa de evacuación en popa-babor	3

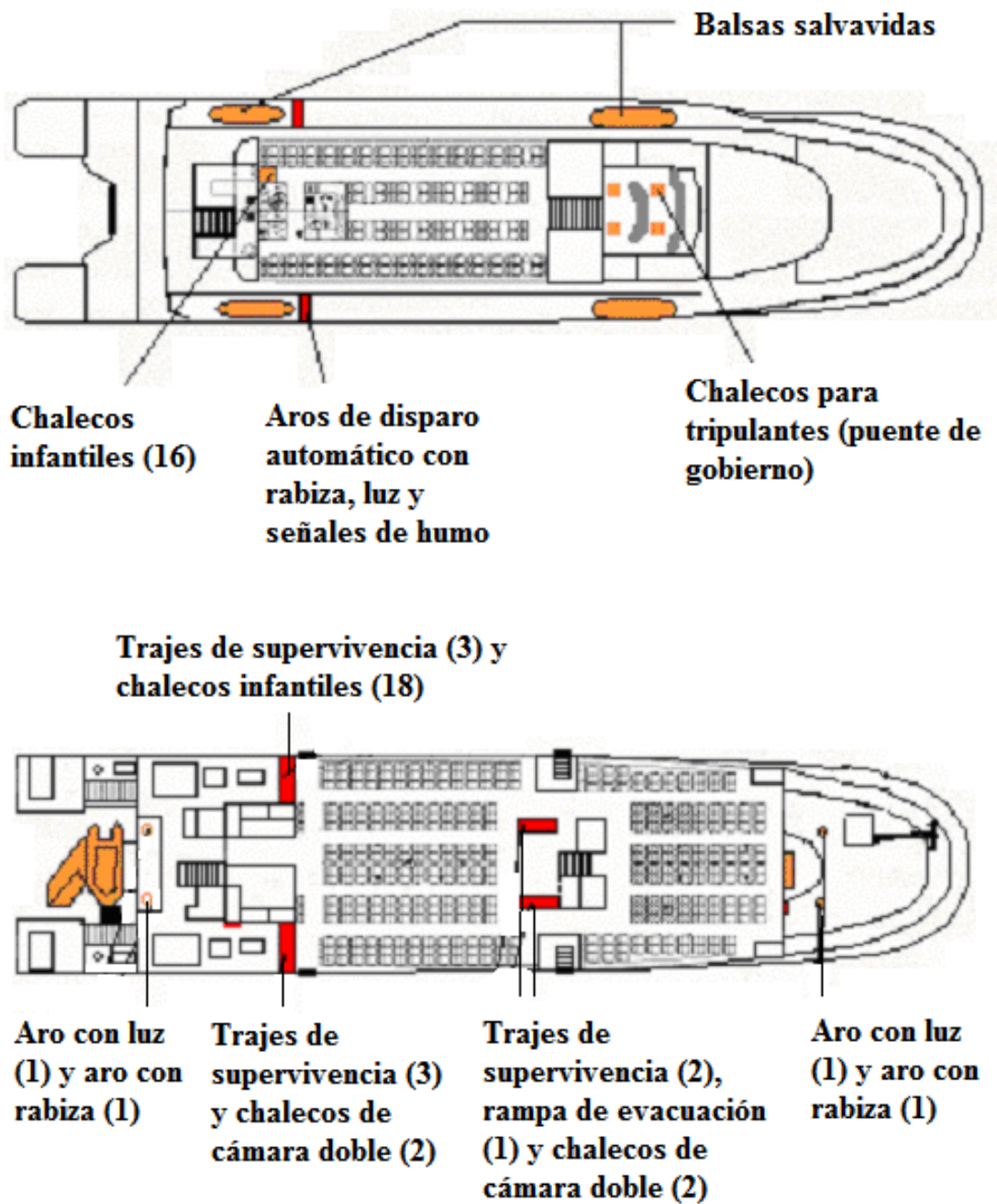
Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Aros salvavidas: especialmente dispuestos para los casos de hombre al agua, existen distintos tipos de aros salvavidas, los cuales se ajustan a diversas necesidades de las personas en las situaciones de emergencia. Estos tipos de aros salvavidas son:
 - Aros con disparo rápido desde el puente, provistos con luz de encendido automático y bote se señales de humo.
 - Aros con rabiza (30 m), lo que favorece el amarre a bordo antes de lanzar el aro al agua.

- Aros con luz de encendido automático.

Considerando estos medios de salvamento propiamente dichos, en la siguiente figura se presenta una distribución ejemplo de los tres elementos caracterizados, según se focalice en la cubierta principal o la superior.

Figura 50. Distribución ejemplo de chalecos salvavidas, trajes de inmersión y aros salvavidas. Arriba. Cubierta superior. Abajo. Cubierta principal.



Fuente: Arriba y abajo. Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Botes de rescate: existen distintos tipos de botes de rescate. Para el caso de las NGV, la situación común refiere a aquellos con motor fueraborda, capacidad para 6 personas, dimensiones de 4,20 x 1,85 x 0,91 m y ubicados bajo un pescante radial, en la cubierta de popa de la. En cuanto a la situación donde se ubica el bote, valen las siguientes características:
 - Iluminación de la zona de arriado (cubierta principal y superior en popa) por fluorescentes de 220 V; además, por proyectores de emergencia de 24 V.
 - El pescante radial (compuesto por la maquinilla asociada, el mecanismo de giro, controles, dispositivos de seguridad y sistema hidráulico), permite el giro del bote completamente tripulado a la posición de lanzamiento, ello hidráulicamente.
 - La columna de rotación puede rotar tanto en sentido horario como antihorario.
 - El control hidráulico del mecanismo de rotación y el equipo de regulación permiten variar la velocidad de giro.
 - Un acumulador hidráulico independiente permite el giro del bote a la posición de lanzamiento en caso de fallo eléctrico.
 - Se cuenta con una instalación de giro manual, en caso de fallo o imposibilidad por el mecanismo hidráulico (arriado por gravedad).
 - La maquinilla, empernada a la sección trasera del pescante, se acciona por un motor eléctrico (mecanismo de transmisión) y se arranca por medio de pulsadores ubicados en la caja de arrancadores (en el pescante).
 - El giro hidráulico y el lanzamiento por gravedad pueden efectuarse remotamente desde el interior del bote o desde una posición adyacente a la maquinilla.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de estos botes.

Figura 51. Ejemplo de bote de rescate (Zodiac Ribo 420).



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

A su vez, estos botes poseen distintos elementos de supervivencia que permiten a las personas que los ocupan solventar las necesidades inmediatas y en el mediano plazo en situaciones de emergencia. En la siguiente tabla se muestra una distribución ejemplo de estos elementos, todos ellos para el caso de un bote de rescate.

Tabla 16. Equipamiento ejemplo de un bote de rescate.

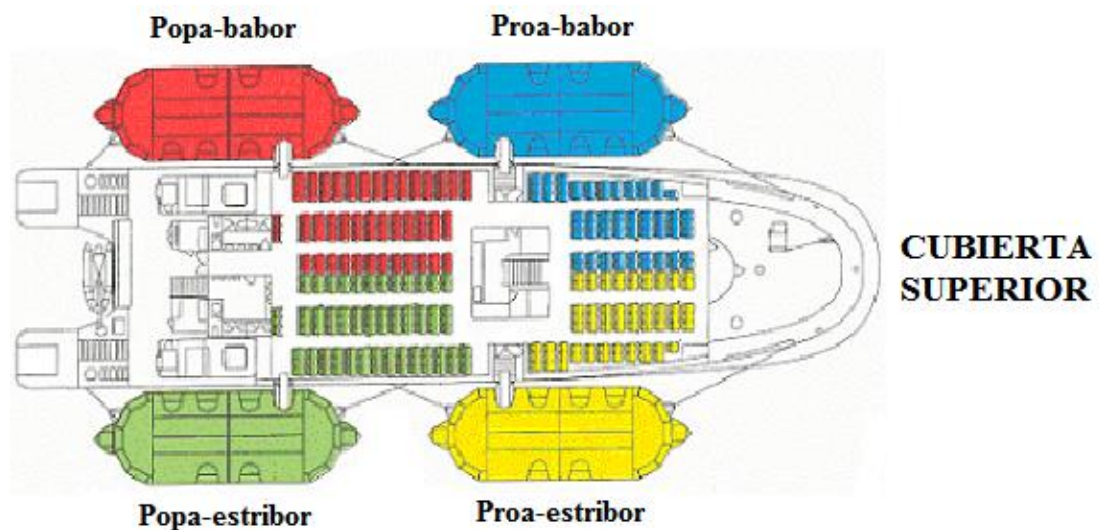
Elemento	Cantidad
Extintor portátil	1
Mantas térmicas	2
Compás	1
Achicador	1
Esponjas	2
Cuchillo	1
Parches para reparar pinchazos	4
Botellas	3
Pegamento	1
Brocha	1
Piedra de lijar	1
Cabo de arranque	1
Manómetro	1
Llave Allen	1
Tornillos	4
Destornillador	1
Llave Botellas	1
Llave 12-13 mm	1
Alicates	1

Elemento	Cantidad
Linterna mediana	1
Botiquín precintado clase C	1
Linterna grande	1

Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Balsas salvavidas: en la situación normal de una NGV, la embarcación posee 4 balsas salvavidas, las cuales operan para permitir al pasaje y la tripulación evacuar el buque ante un incidente irreversible. Las siguientes son las principales características de estas balsas en situaciones normales de las NGV:
 - Capacidad: 150 personas.
 - Máxima altura de estiba: 25 m.
 - Longitud de la boza: 35 m.
 - Se encuentran instaladas en contenedores de fibra de vidrio individuales; estos contenedores, a su vez, en puntos simétricos de la cubierta superior. En la siguiente figura se presenta la distribución de las 4 balsas salvavidas ubicadas en la cubierta superior de la embarcación.

Figura 52. Distribución normal de balsas salvavidas en la cubierta superior de una embarcación.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Las balsas se encuentran completadas con toldos y lotes de equipo de emergencia, al igual que los botes de rescate. En cuanto a los toldos, los mismos son de tela ligera recubierta de poliuretano. En cuanto al equipo de emergencia, en la siguiente tabla se muestra una distribución normal de los distintos elementos que conforman el lote, abarcando desde información hasta dispositivos de emergencia, medicamentos y alimentos.

Tabla 17. Equipamiento ejemplo de una balsa salvavidas.

Elemento	Cantidad
Folletos de acción inmediata	2
Ancla flotante	1
Esponjas	4

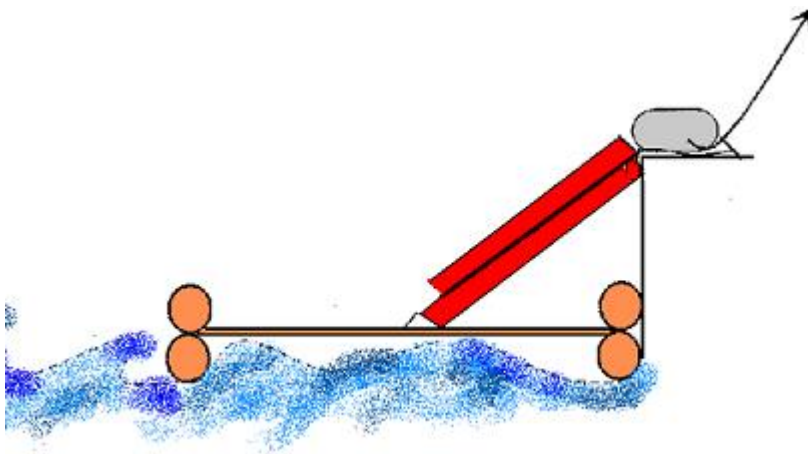
Elemento	Cantidad
Bengalas de mano	3
Bengalas de paracaídas	2
Señal de humo	1
Linterna estanca y baterías + bulbo de respeto	1
Silbato	1
Kits de primeros auxilios	2
Reflector de radar	1
Funda del reflector de radar	1
Bombillos de mano	2
Ayudas de protección térmica	14
Kit parches embutibles	1
Pastillas antimareo	14
Tarjeta de señales de rescate	1
Bolsas de mareo	150
Heliógrafo	1

Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

En cuanto al embarque a las balsas, el mismo se efectúa mediante las puertas de embarque y desembarque del buque, ubicadas en la cubierta principal. Cada balsa posee una rampa de evacuación inflable, los pasajeros siendo asignados a una u otro en función al asiento que ocupan en la cubierta principal. Un ejemplo de esta asignación se visualiza en la anterior figura, según la correspondencia entre los colores de los asientos y las balsas.

Estas rampas de evacuación autohinchables se utilizan como toboganes cuando se encuentran desplegadas. En la siguiente figura se esquematiza la disposición de las rampas en estado operativo.

Figura 53. Arriba. Esquema que muestra la disposición de las rampas de escape de emergencia en estado operativo. Abajo. Ejemplo del procedimiento.



Fuente: Arriba. Pérez Lorente, J. A. (2001). Abajo. Autor desconocido.

Cuando no se encuentran operativas, las rampas de escape de emergencia se guardan en cajas ubicadas cerca de las puertas de embarque y desembarque del buque, es decir, a babor y a estribor del salón principal. Para el caso de las cajas de proa, las mismas están estibadas detrás de un panel amovible debajo de los mostradores del área de servicio.

Finalmente, en cuanto al lanzamiento o liberación de las balsas, pueden considerarse tres mecanismos distintos, según son:

- Liberación remota desde el puente de gobierno: consiste en un dispositivo de liberación neumático, ubicado en el puente de gobierno, junto al asiento del capitán. El mecanismo de acción del dispositivo se relaciona con el accionamiento manual de una bomba de vacío, efecto que se transmite por conducción a la unidad de liberación, luego el vacío curvando un diafragma y así soltando un cuchillo que corta la boza que sujeta la balsa.
- Liberación hidrostática: permiten la liberación de las balsas cuando la instalación se sumerge.
- Liberación local (desde la propia balsa): a través de dos medios, mediante el corte de las cinchas de sujeción o la liberación del pasador de disparo rápido.

3.4. Sistemas de localización de siniestros

Los sistemas de localización de siniestros permiten emitir señales de indicación sobre la ubicación de los incidentes, para así favorecer las tareas de rescate. En este sentido, en una embarcación se cuenta con diversos dispositivos para tal fin, los cuales se puntualizan y caracterizan brevemente a continuación (Arcos Zamora, 2007; Gutiérrez Moreno, 2005; Pérez Lorente, 2001):

- Dispositivos lanzacabos: consisten en un fusil portátil y compacto y cuatro cabos. Siendo su estiba el puente de gobierno de la embarcación (específicamente, en el armario junto al asiento del

capitán), el mecanismo de acción de este dispositivo se relaciona con el lanzamiento del cabo por medio de un cohete de combustible sólido.

Para hacer más efectivo el procedimiento y la manejabilidad del fusil, el mismo posee un mango integral y un mecanismo de disparo adecuadamente diseñado, siendo que el cabo puede alcanzar 300 m de distancia en condiciones calmas.

- Pirotecnia: consiste en bengalas con paracaídas que operan como medio de señalización del siniestro y de socorro a larga distancia. En situaciones normales de las NGV se cuenta con 12 bengalas, siendo la estiba la misma que para los dispositivos lanzacabos.

Por su parte, en cuanto al funcionamiento de estos dispositivos, las bengalas poseen una combustión cuya duración alcanza los 40 s, tiempo durante el cual es posible producir una altura de lanzamiento de 350 m.

- Equipos de radioteléfonos portátiles: consisten en dispositivos que permiten la comunicación con otros receptores para dar aviso sobre el siniestro y así favorecer las condiciones de rescate. Estos equipos están conformados, usualmente, por 3 sistemas bidireccionales de radio teléfono portátiles VHF, 3 cargadores y 3 conjuntos de baterías.

La estiba de estos elementos es el puente de gobierno, específicamente en el armario de estribor, ubicación en la que también puede encontrarse estibada una radio adicional portátil.

- Radiobaliza de emergencia indicadora de posición (EPIRB): como su nombre lo indica, estos dispositivos permiten indicar con precisión el lugar del siniestro, siendo altamente funcionales en toda condición climática.

En situaciones normales, se incluyen 3 radiobalizas de emergencia, 2 de flotación libre tipo Tron 40S Satelitaria 406 Mhz (con mecanismo de liberación hidrostático y estiba en unos soportes detrás de las luces de navegación de babor y estribor), y 1 manual tipo Tron 45 (con estiba en el en el puente de gobierno, pudiendo ser llevada a mano a la balsa salvavidas).

En cuanto al mecanismo de acción, las EPIRBs se liberan automáticamente del sistema de sujeción cuando son sumergidas a 2-4 m, luego flotando en la superficie y comenzando la transmisión de la señal de localización. Esta transmisión encuentra límites en las siguientes condiciones: agotamiento de la batería del dispositivo, extracción del mismo del agua, inversión de la posición o apagado del elemento. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de estos dispositivos.

Figura 54. Ejemplo de EPIRB.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Transpondedor de radar: consisten en dispositivos cuya finalidad es la misma que la de los EPIRB. En situaciones normales, se incluyen 2 transpondedores de búsqueda y rescate (SART), con estiba en soportes instalados en el mamparo de estribor del puente de gobierno (junto a la escalera de bajada al salón superior).

Considerando que la liberación y accionamiento de estos dispositivos es manual, el alcance promedio es de 30 millas náuticas, aunque esta variable es altamente dependiente de la altura de la unidad electrónica por encima del nivel del mar y de la altura de la antena de radar de búsqueda y rescate. La relación entre estos últimos indica que a mayor altura sobre el nivel del mar se encuentre el SART y

mejor posicionamiento vertical, mayor es el alcance. En la siguiente figura se presenta un ejemplo del SART.

Figura 55. Ejemplo de SART.



Fuente: Pérez Lorente, J. A. (2001).

- Rutas de escape: consiste en señalizaciones, informaciones, etc. referentes a los elementos necesarios para la evacuación de los pasajeros. Así, tanto en diversos puntos de la embarcación como en las mismas fichas de pasaje (ubicadas en cada asiento), se presenta información sobre los siguientes puntos: estaciones de desembarque, acciones básicas ante un incidente, colocación de salvavidas, rutas de escape, localización de las balsas salvavidas asignadas (se recuerda, según el asiento).

- Puntos de evacuación de emergencia: refieren a las rampas de embarque y desembarque del buque para acceder balsas salvavidas. Estas rampas ya fueron descritas anteriormente.

3.5. Respuestas adecuadas a modos de fallos de los sistemas de control, maniobra y propulsión

En este subapartado se describieron los problemas más frecuentes de los sistemas de control, maniobra y propulsión de una NGV, así como las soluciones más efectivas asociadas. La finalidad de ello estriba en la identificación de los modos adecuados de operar frente a situaciones de fallos del buque, para así contar con fundamentos hacia el análisis de los accidentes de estas embarcaciones.

De esta manera, desarrollando brevemente distintos tipos de fallos, cada uno se estructuró en el planteamiento del problema subyacente y la solución adecuada.

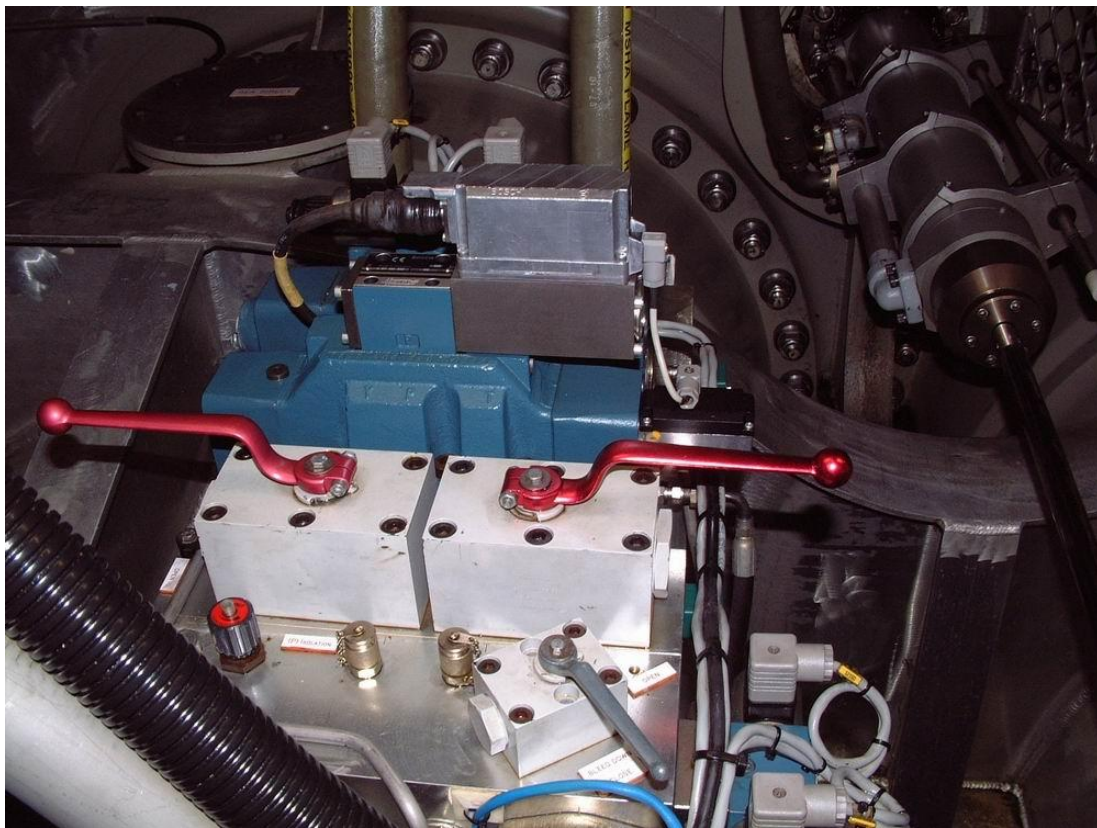
3.5.1. Fallo de válvula proporcional steering

Problema

Refiere a cuando el *steering* deja de operar en el modo de operatividad Normal, quedando en posición estacionaria, la que puede ser desfavorable para la navegación.

En consecuencia, el *steering* no obedece la señal de control y, por ende, se activa una alarma de desvío en tanto la no correspondencia ente la respuesta y la demanda de maniobra (Lucio-Villegas Menéndez, 1990; Owen, 1995). En la siguiente figura se presenta un ejemplo sobre la localización del problema.

Figura 56. Ejemplo de localización para el fallo de válvula proporcional *steering*.



Fuente: Autor desconocido.

Solución

El *steering* afectado debe pasarse al modo de operatividad *Backup* y posicionarlo a la vía durante la navegación. Al transferir el control a la consola de maniobra, solo es posible maniobrar en este modo dado que el *steering* comanda pares de ejes, no de manera independiente para cada uno de ellos.

Al realizar este traspaso debe tenerse en consideración que en la consola de navegación se dispone de un interruptor de transferencia para cada jet de manera independiente, no sucediendo lo mismo en la consola de maniobra, con un solo interruptor para tal finalidad.

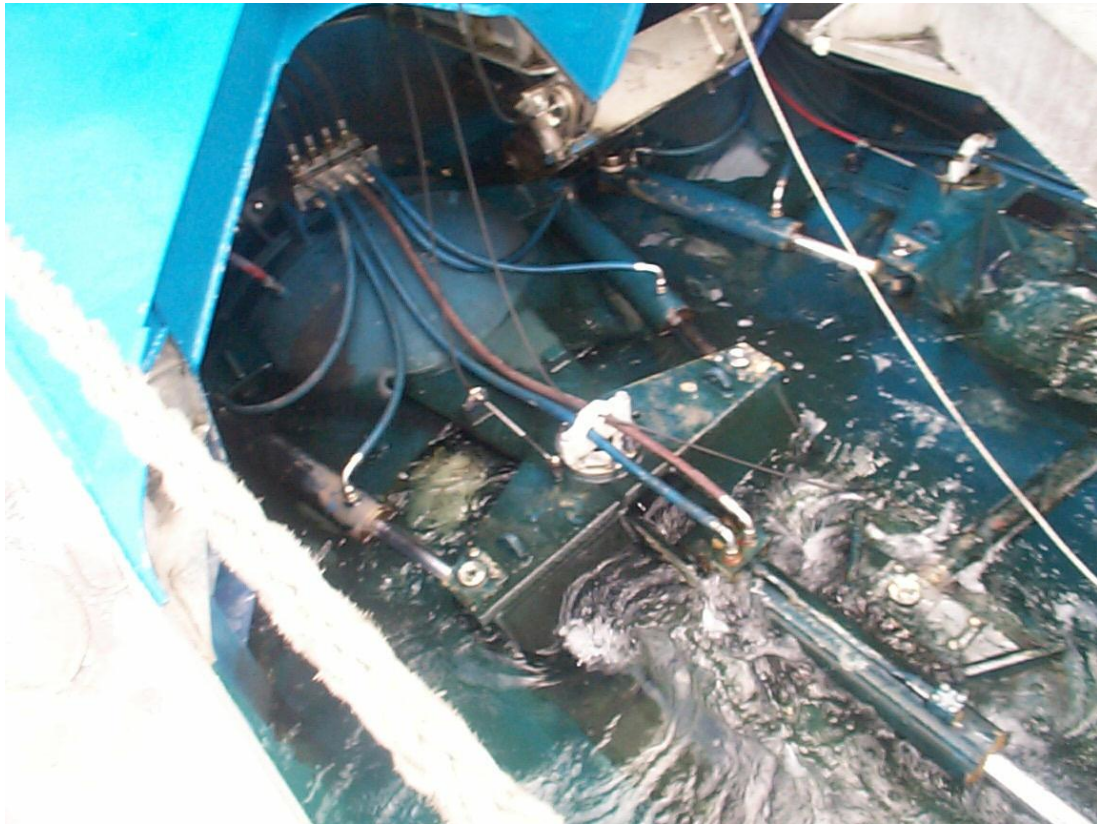
3.5.2. Rotura de una manguera hidráulica en un jet

Problema

Recordando que los sistemas de control son hidráulicos, la pérdida de fluido asociado representa uno de los problemas más importantes en cualquier embarcación, dado que puede producirse la pérdida de control en los jets.

Tal situación es indicada por un bajo nivel de aceite en el tanque. En la siguiente figura se representa la localización de la problemática.

Figura 57. Ejemplo de localización para la rotura de una manguera hidráulica en un jet.



Fuente: Autor desconocido.

Solución

Lo primero e inmediato a realizar es incomunicar el tanque mediante el disparo de la válvula solenoide de la bomba PTO y la detención de las bombas hidráulicas eléctricas del jet en el que se localiza el problema; Cuando se encuentran en operatividad, además deben desacoplarse los MMPP de la banda correspondiente. Lo segundo a realizar es comunicar al capitán sobre la falta de control sobre uno de los jets (Owen, 1995).

En situaciones de navegación, la velocidad debe moderarse y en condiciones de maniobra, esta debe detenerse de inmediato. Como podría

estipularse, la reparación del problema debe ser contigua a la identificación y localización del mismo.

Para tal fin, se cuenta con las siguientes alarmas o indicadores de este tipo de fallo en el modo Normal de la consola de maniobra, en la que el control lo asume el sistema combinado *Lipsstick*:

- Sistema en modo Test.
- Alarma por fallo del *Lipsstick*.
- Fallo en la selección del control según sea el panel de maniobra o de navegación.
- Fallo de un mecanismo (por ejemplo, motor y/o sistema hidráulico), sea en el modo Normal o en *Backup*.
- Rotura de cable en los *inputs* de X, Y, M, o rpm en modo Normal.
- Fallo de alimentación del *LMP* de Br.
- Desviación entre el ángulo de timonaje actual y el demandado en modo Normal.
- Insuficiencia de servicios operativos para activar el modo Normal.

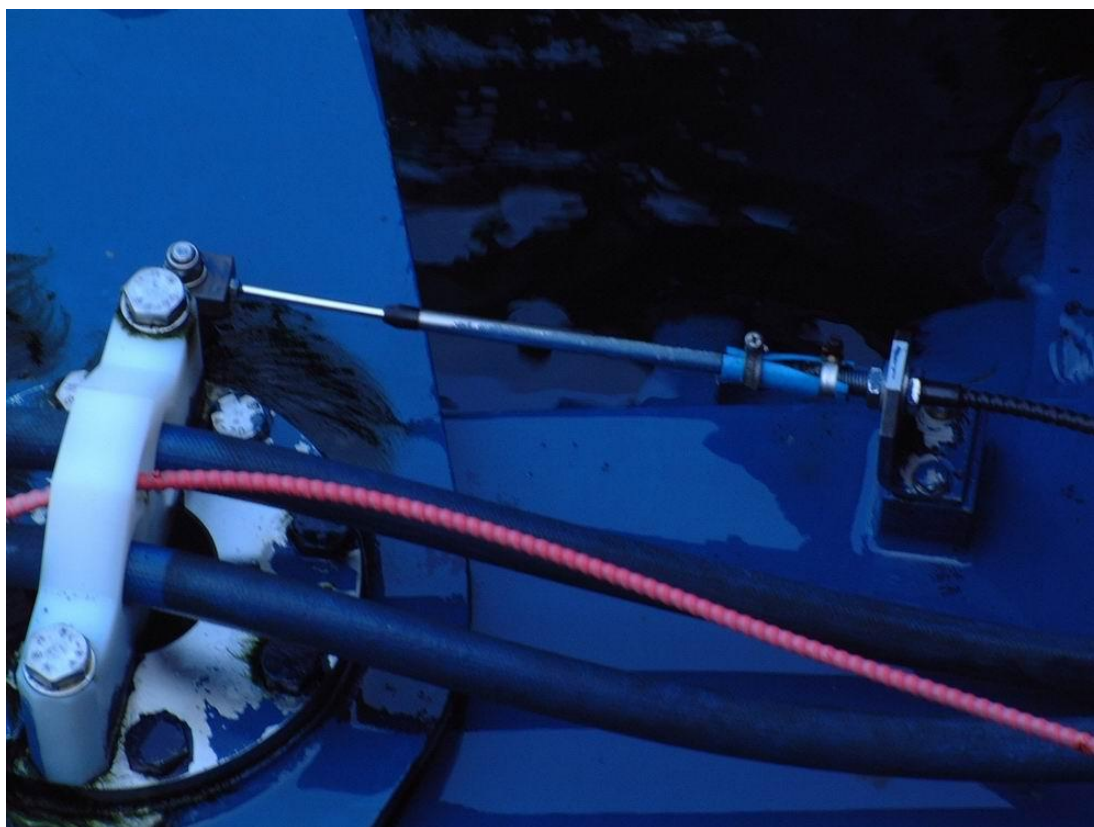
3.5.3. Rotura de cable mecánico de retroalimentación

Problema

El cable Morse mecánico opera para generar señales de retroalimentación. Instalados en cada jet (timón), los cables Morse mueven dos transductores, uno en el jet exterior (principal) y otro en el jet interior (que permanece en *stand-by*).

Estos transductores envían, por separado, señales de 4-20 mA de manera directa al *MIM* y al *LMP*¹⁶, las cuales se comparan en el *LMN/MIM*, sistema que produce una señal de salida que da una alarma cuando se exceden los límites de normalidad. Cuando ocurre la rotura de uno de estos cables, se activa una alarma al superar dichos límites una de las señales de indicación (González Blanco, 1999; Gutiérrez Moreno, 2005). En la siguiente figura se presenta un ejemplo de estos cables Morse.

Figura 58. Ejemplo de cable Morse.



Fuente: Autor desconocido.

¹⁶ La señal del transductor interno se envía directa e indirectamente mediante una interface al *LMP*.

Solución

En caso de falla de la señal de entrada del transductor principal, se activa la alarma (*Mechanical Steering Feedback*), automáticamente el transductor en *stand-by* dejando tal estado (ocupando el lugar del principal), lo que evita la generación de fallos en el control de timonaje.

Por su parte, en caso que ambas señales fallen, el timón permanece estático en la posición de alarma, siendo necesario cesar cualquier maniobra y realizar las reparaciones correspondientes.

3.5.4. Fallo de estiba del Trim-tab

Problema

Dada su posición estratégica (debajo de la tobera del hidrojet), el *Trim-tab* es determinante para el adecuado funcionamiento de este sistema de propulsión tanto en las maniobras como durante la navegación.

Particularmente para el caso de la navegación, el fallo de estiba del *Trim-tab* puede ocurrir de manera accidental o por error del sistema de control. Ello puede deberse al choque de parte del chorro de agua contra la considerable masa del *tab*, lo que daría lugar a vibraciones (González Blanco, 1999; Mogollón Lara, 2003).

Por su parte, para el caso de las maniobras, esta complicación derivaría en un efecto rebote, es decir, que cuando se diera avance, el jet con el fallo iría atrás, con efecto proporcional a la potencia con la que se da la orden de movimiento.

Solución

Para el caso del fallo durante la navegación, la misma debe moderarse inmediatamente. No obstante, en casos de mayor gravedad y en los que no se pudiera ejercer un control en local, el *tab* puede incomunicarse y dejarlo en situación de flotación.

Por su parte, para el caso del fallo en maniobras, primero debe intentarse estibar mediante el accionamiento manual de las válvulas locales; en caso de no respuesta, se utiliza la estiba de emergencia.

Esta estiba consiste en un cabo amarrado al eje del mismo y que se iza con la maquinilla o un diferencial; no obstante, para tal operación previamente debe liberarse la presión hidráulica en el circuito (Owen, 1995).

3.5.5. Fallo de un motor principal

Los fallos en los motores principales pueden derivar, como fácilmente se estipularía, en la inoperatividad de la nave. No obstante, siendo lo más frecuente en estas situaciones el fallo de un MMPP a causa de, por ejemplo, error de un sensor de temperatura de un cojinete de bancada, la respuesta adecuada se asocia con la moderación de los motores restantes.

Para ello, el procedimiento de acción es el siguiente: ante el desacople del MMPP con fallo, automáticamente se cierra la cuchara correspondiente (de lo contrario es imposible el embrague). Al mismo tiempo se estiba el *Trim-Tab* de esa banda, por lo que se procede rápidamente colocando el *Trim-Tab* en *Backup* al 50%, posteriormente abriendo la cuchara en dicho modo, y así dando lugar a la moderación de los motores restantes (Mogollón Lara, 2003; Owen, 1995; Peraza García, 1996).

CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DE MANEJO DE NGV Y CONDICIONES OPERACIONALES LÍMITE

4.1. Consideraciones generales sobre las operaciones en las NGV

4.1.1. Concepto probabilista

El empleo del concepto probabilista en navegación es consustancial a la actividad, pudiendo afirmar que es uno de los aspectos principales que hacen al sentido común de la tripulación de una embarcación. Este concepto se fundamenta en los siguientes preceptos generales (González Blanco, 1999):

1. Se parte del reconocimiento que ninguna actividad humana está totalmente exenta de riesgos.
2. La existencia de estos riesgos, inevitables pero probables, se tienen en cuenta en la elaboración de sistemas de seguridad en las embarcaciones, por ende afirmando que tales indicaciones no se asocian con una eficiencia absoluta, sino con la reducción de la probabilidad de accidentes.
3. En las especificaciones técnicas de seguridad de las embarcaciones se hace referencia a una probabilidad aceptablemente reducida de tal o cual riesgo. A razón de ello, dada la naturaleza multifactorial y

multidimensional de los hechos asociados a cierta probabilidad de ocurrencia, las especificaciones técnicas deben, además, incluir un ordenamiento cualitativo y relativo de acontecimientos hacia la probabilidad de cierto incidente.

En función a esta última puntualización, se establece la necesidad de expresiones normalizadas que permitan enunciar los mencionados ordenamientos cualitativos y relativos de acontecimientos. Algunas de estas expresiones son, con sus significados:

- Acaecimientos:
 - Concepto de acaecimiento: refiere a un suceso que se asocia con una probable reducción de la seguridad.
 - Fallo: refiere a un acaecimiento en el que específicamente una o varias partes de la embarcación operan defectuosamente. Pueden mencionarse los fallos únicos, los independientes combinados en un sistema y los independientes combinados en varios sistemas. Además, según su causa, los fallos pueden ser impredecibles, predecibles como fallos posteriores a un defecto o de causa común.
 - Evento: refiere a un acaecimiento específicamente sucedido fuera de la embarcación.
 - Error: refiere a un acaecimiento específicamente asociado u originado por actuaciones incorrectas del factor humano propio del control y mantenimiento de la nave.
- Probabilidad de acaecimientos:
 - Frecuente: cuando el acaecimiento ocurre a menudo durante la vida de servicio de una embarcación dada.
 - Razonablemente probable: cuando el acaecimiento es improbable que ocurra a menudo, pero sí varias veces durante la vida de servicio de una nave dada.

- Recurrente: cuando el acaecimiento ocurre de manera frecuente y/o razonablemente probable.
 - Remota: cuando el acaecimiento es improbable que ocurra en todas las embarcaciones, pero sí en cierto tipo de naves durante la vida de servicio de un determinado número de ellas.
 - Sumamente remota: cuando el acaecimiento es improbable (pero posible) que ocurra, considerando un cierto número de naves de una determinada clase.
 - Sumamente improbable: cuando el acaecimiento se asocia con una probabilidad sumamente remota que ocurra, considerándolo como imposible.
- Efectos:
 - Concepto de efecto: refiere a la consecuencia producida por un acaecimiento.
 - Efecto menor: refiere a un efecto que, consecuente a un fallo, un evento o un error, puede ser fácilmente contrarrestado, implicando un incremento ligero de las labores de la tripulación, un empeoramiento moderado del manejo y/o una modificación ligera de las condiciones de operación.
 - Efecto mayor: refiere a un efecto que directamente produce un incremento considerado de las labores de la tripulación (pero no siendo necesario el requerimiento de ayuda exterior), un empeoramiento considerable del manejo y/o una modificación considerable de las condiciones de operación (pero superable en términos de culminar el viaje de manera segura).
 - Efecto peligroso: refiere a un efecto que directamente produce un incremento peligroso de las labores de la tripulación (pudiendo ser necesario el requerimiento de ayuda exterior), un empeoramiento peligroso del manejo, una disminución peligrosa de la resistencia de la embarcación, condiciones peligrosas para los pasajeros y

tripulantes y/o la necesidad imperiosa de recibir auxilio a través de operaciones exteriores de salvamento.

- Efecto catastrófico: refiere al efecto que se asocia con la pérdida de la nave y de vidas humanas.
- Grado de seguridad: refiere a un valor numérico que representa la relación en el comportamiento de la embarcación (como amplitud de cresta de la aceleración horizontal) y la gravedad de los efectos de las cargas (aceleración experimentada por las personas).

A modo de referencia común, en la siguiente tabla se consideran las relaciones entre los grados de seguridad, los efectos (tipo y categoría) y probabilidades asociadas (categorías cualitativas de valoración y valores numéricos según la *European Joint Airworthiness Regulations-25 -JAR-25*).

(Para el caso específico de las probabilidades debe considerarse que las mismas se contextualizan a una base horaria o al viaje, y haciendo énfasis en que distintos acaecimientos pueden tener probabilidad admisibles distintas, en función a sus consecuencias).

Tabla 18. Relación entre grado de seguridad, efectos y probabilidades.

Grado de seguridad	Tipo de efecto sobre la nave y ocupantes	Categoría del efecto	Categoría de probabilidad	Valor numérico de probabilidad
1	Normal	Menor	Frecuente	$> 10^{-3}$
1	Molestias	Menor	Frecuente	$> 10^{-3}$
1	Limitaciones operacionales	Menor	Razonablemente probable	$10^{-3}-10^{-5}$
2	Procedimientos de emergencia;	Mayor	Remota	$10^{-5}-10^{-7}$ (hacia el límite inferior

Grado de seguridad	Tipo de efecto sobre la nave y ocupantes	Categoría del efecto	Categoría de probabilidad	Valor numérico de probabilidad
	reducción de la seguridad; dificultades de la tripulación para solventar los problemas; lesiones en los pasajeros			puede superponerse con el grado 3 de seguridad
3	Considerable reducción de la seguridad; necesidad de ayuda externa; lesiones graves en una reducida cantidad de pasajeros	Peligroso	Sumamente remota	10^{-7} - 10^{-9}
4	Muertes; probable pérdida de la embarcación	Catastrófico	Sumamente improbable	$< 10^{-9}$ (aunque tiende a no asignarse valor alguno)

Fuente: González Blanco, R. (1999).

4.1.2. Sistema de Gestión de Seguridad (SGS)

Un Sistema de Gestión de Seguridad (SGS) permite la sistematización de todos los procedimientos, responsabilidades, sujetos interventores y eficiencias esperadas en lo que respecta a los sistemas de seguridad y emergencia que rigen en una embarcación, abarcando tanto aspectos materiales como humanos. En otras palabras, se trata de códigos, manuales, libros de referencia, publicaciones y/o comunicados internos que deben estar disponibles en toda embarcación, de los cuales deben estar al tanto toda la tripulación, y que permiten contar con un instructivo de cómo proceder dentro de la nave para garantizar la seguridad y la adecuada respuesta a las emergencias: permite dar cuenta de las acciones y efectos de la administración relacionada, en este caso, con la seguridad de las embarcaciones.

Siguiendo las indicaciones de Owen (1995), Pérez Lorente (2001) y González Blanco (1999), un SGS puntualmente se orienta a resguardar la vida en el mar, prevenir las lesiones por accidentes y evitar los daños al medio ambiente y a los bienes. En este sentido, un SGS (el cual puede incluirse dentro de un sistema de calidad, orientado a satisfacer una necesidad especificada o implícita), debe incluir o satisfacer los siguientes aspectos conceptuales:

- Política de seguridad y medioambiental.
- Procedimientos e instrucciones para garantizar la gestión y operaciones asociadas a la seguridad en las embarcaciones, así como la prevención de contaminación.
- Cumplimiento de normas y reglamentaciones tanto internacionales como nacionales.
- Jerarquías y líneas de comunicación claras entre el mando a bordo y la dirección en tierra.

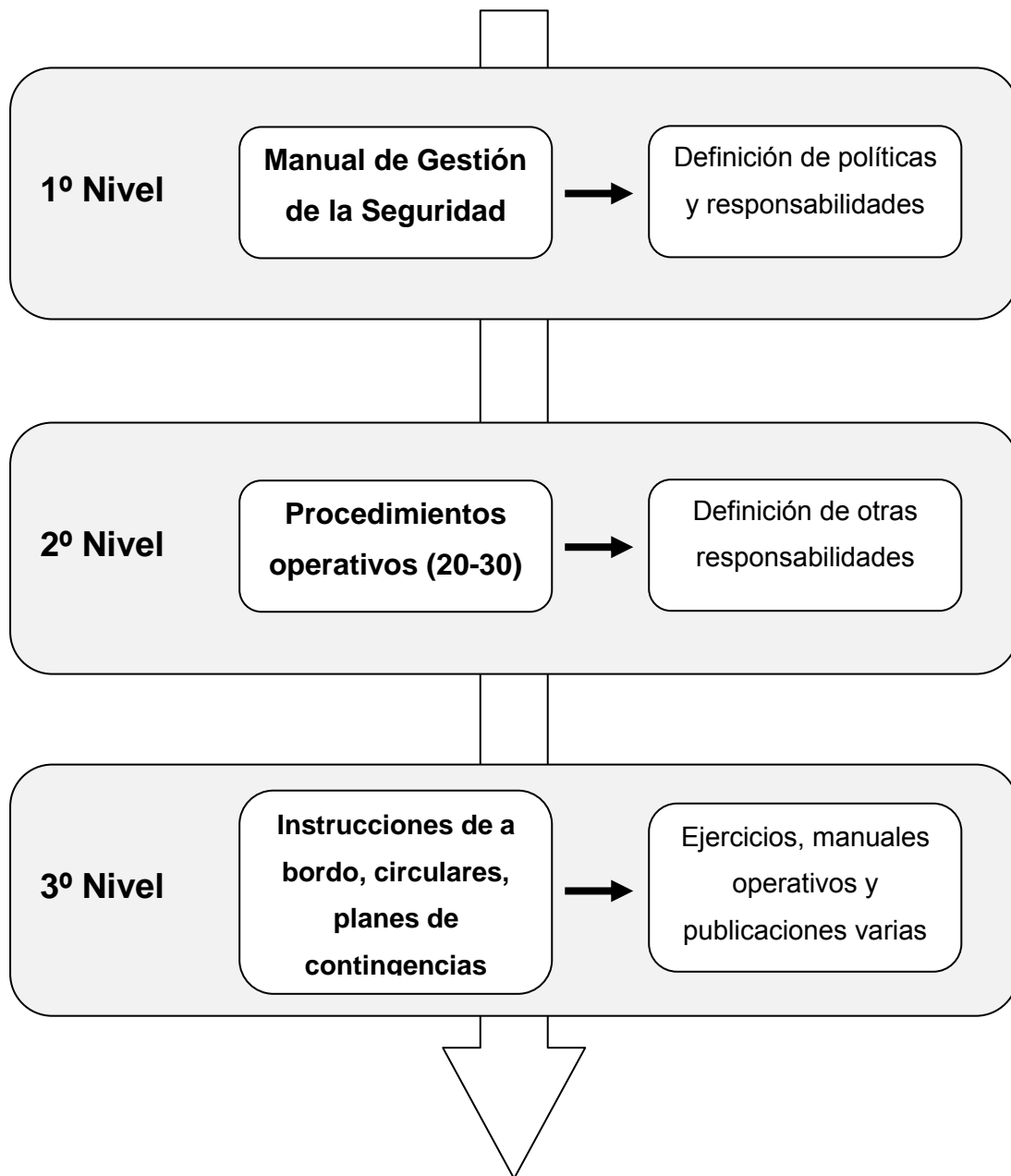
- Procedimientos de informes de accidentes, no conformidades y los acaecimientos peligrosos.
- El control y emisión de todos los anteriores procedimientos e instrucciones mencionados.
- Procedimientos de prevención y de respuesta a emergencias.
- Procedimientos de mantenimiento de las embarcaciones.
- Procedimientos para las auditorías internas en tierra y a bordo, y de revisión de los sistemas asociados hacia la valoración de la eficacia.
- Designación de un responsable de la gestión del sistema, asociadamente determinando enlaces entre la alta dirección en tierra y el mando a bordo de cada embarcación.

Siendo la finalidad principal de este capítulo el desarrollar las características de manejo de las NGV y las condiciones operacionales límite, no se hará mayor extensión sobre el SGS más que en lo relacionado a otras particularidades generales, propias a su implementación y que interfieren en la operatividad de las naves, pero aclarándose que es mucho lo disponible a desarrollar sobre el tema.

Así, resulta imperioso mencionar que el éxito en la implementación y mantenimiento del SGS es consustancial al compromiso y participación de todos los involucrados en la embarcación y en la dirección en tierra. Por otro lado, y como sucede en cualquier tipo de empresa en relación a los aspectos programáticos de la misma, es indispensable que los directivos de la misma (en este caso, de la compañía naviera), estén rotundamente convencidos sobre la necesidad de implementar y mantener el SGS, dado que desde dicho nivel de gestión parte cualquier iniciativa de desarrollo, seguida por la definición de políticas a seguir y las características teleológicas asociadas, todo ello pretendiendo ser reflejado en los códigos, manuales, libros de referencia, publicaciones y/o comunicados internos ya mencionados (Pérez Lorente, 2001).

En relación a esto último, se cuenta con una estructura general del SGS, la cual debe ser lo más amplia y completa posible como para permitir satisfacer los objetivos de seguridad delimitados y exigidos por las normativas y regulaciones vigentes, así abarcando aspectos organizacionales, de responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos de implementación. En la siguiente figura se representa esquemáticamente la estructura general del SGS.

Figura 59. Estructura general del SGS.



Fuente: Adaptado de Pérez Lorente, J. A. (2001).

De esta manera, desde una perspectiva más específica, los siguientes son los aspectos programáticos sobre los que el SGS debe estar basado (recordando que anteriormente se comentaron los aspectos conceptuales):

- Documentación de las actividades, en relación al alcance acordado.
- Identificación de la necesidad de determinada documentación.
- Entrenamiento del personal en tanto las competencias de operatividad del sistema.
- Esquematización y acuerdo sobre los procedimientos.
- Publicación, emisión formal y regular de la documentación, favoreciendo la retroalimentación (comunicativa y formativa) por parte del personal y la tripulación.
- Corrección de la documentación en base a comentarios.
- Implementación del sistema.
- Control y evaluación de la efectividad de los procedimientos delineados a partir de auditorías internas.
- Operación del sistema y elaboración de registros que indiquen el efectivo funcionamiento.
- Verificación de sistema por parte de auditorías externas.

4.1.3. La carga y factores influyentes

Se debe prestar especial consideración a los límites de peso de carga por eje, dado que su superación podría derivar en la producción de deformaciones y fracturas estructurales, a causa de las aceleraciones verticales de la carga. No obstante, y como podría estipularse, existen determinados rangos de máximo peso muerto aprobados, condiciones de carga límite que no producen efectos considerables sobre la maniobrabilidad de la embarcación.

Una condición de carga favorable y racional se asocia con una nave adrizada y en calados, permitiendo un empuje máximo de los propulsores,

aunque con trimado ideal bajo características de aguas normales y ligeramente aproado.

A pesar de aquellos rangos aprobados y condiciones favorables, es importante considerar que toda carga en una embarcación, durante la navegación, se encuentra bajo los efectos de tres tipos de aceleraciones (cuya acción continua produce, a largo plazo, fallas estructurales y empeoramiento del *seakeeping*), las cuales son cuantificadas constantemente para regular y controlar que no sobrepasen los valores máximos permitidos. Estas aceleraciones son (Fred. Olsen Express, 2006):

- Aceleraciones verticales: refieren a las aceleraciones potencialmente más peligrosas, en términos de estructura, ya que pueden provocar la instantánea y repentina suspensión de la carga en el aire y la posterior caída y golpe sobre la cubierta. En este sentido, para su regulación y control deben observarse las condiciones de mar, en función al ajuste de la velocidad, R° y Pich en el RCS. Mayores riesgos asociados a estas aceleraciones se encuentran al navegar a elevada velocidad entre olas de gran período con mares de proa o amurados, así pudiendo la embarcación quedar suspendida sin desplazamiento y generando golpes en la estructura y desaceleraciones.
- Aceleraciones longitudinales: se asocian con la no coincidencia de las inercias de la embarcación y su carga como producto de las aceleraciones y desaceleraciones instantáneas por la gran potencia y el reducido peso de la nave, sobre todo en la puesta en marcha de la misma. De esta manera, tales desajustes terminan en desplazamientos de la carga hacia popa cuando la dirección es avante. Por ende, deben controlarse las velocidades de salida de puerto y la última línea de carga dispuesta.
- Aceleraciones transversales: refieren a aquellas aceleraciones producidas durante los virajes bruscos y a elevada velocidad, y/o cuando se navega con mar de popa o aleta. Como efectos principales

pueden mencionarse la rotura de la estiba y los desplazamientos laterales de la carga.

Recordando, la acción continuada de estas tres aceleraciones produce un empeoramiento del *seakeeping* de la embarcación; además, como efectos comunes pueden mencionarse (siempre y cuando se haga referencia a sobrepesos o malas estibas de la carga): disminución de la velocidad, sobreesfuerzos estructurales, pérdida de confort a bordo y asiento apopado o escorado de la nave (en este último caso no debiendo utilizar el RCS para corregirlo, dada su inaplicabilidad y consecuente daño del sistema).

Otro aspecto importante, refiere a la presentación coincidente de condiciones de baja velocidad de navegación, mala estiba de la carga, asiento desfavorable y suciedad del casco (verdín, lo que se evalúa mediante inspecciones submarinas periódicas). Esta situación podría derivar en el incremento de las rpm para así cumplir con los tiempos de operación. No obstante, ello podría producir serios problemas operativos. A razón de ello, primero se presentan las asociaciones usuales entre velocidad y rpm en la siguiente tabla.

Tabla 19. Relación estipulada de velocidad/ rpm.

Velocidad (nudos)	Rpm máxima
0	365
10	400
15	440
20	475
25	515
30	555

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Los serios problemas operativos se asocian con la presencia de cavitaciones en los *impellers* cuando, al aumentar las rpm, no se producen incrementos proporcionales de la velocidad y del empuje. Es decir, al no cumplirse la proporcionalidad indicada en la anterior tabla, pueden generarse fenómenos de cavitación que dañen mecánicamente los *impellers* de la nave.

Además, especial atención a la regulación de las rpm también debe prestarse en condiciones de carga máxima y máximo calado a popa, que coinciden con las bajamares escuradas.

Otras indicaciones asociadas a la carga son:

- Solo las motos se trincan, el trincaje debiendo satisfacer las recomendaciones y especificaciones del Cargo Security Manual.
- Si bien solo las motos se trincan, son condiciones para una buena estiba de la carga: encontrarse bien calzada, encontrarse bien frenada (freno de mano) cuando se está en marcha y regular el cumplimiento de esto en los conductores.
- El trincaje se efectúa solo con cintas de trincar.
- Las patas de los trailers deben apoyar sobre bandejas de aluminio para tal propósito.

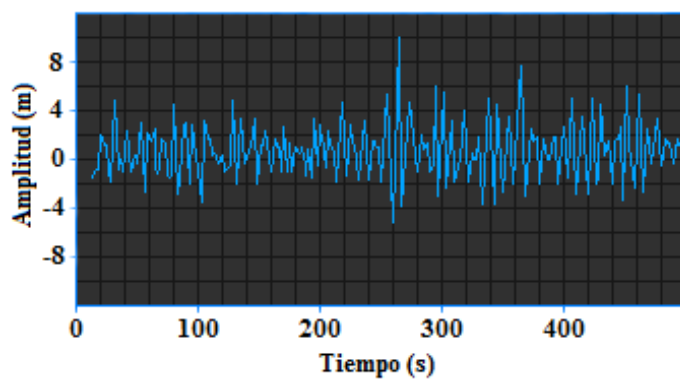
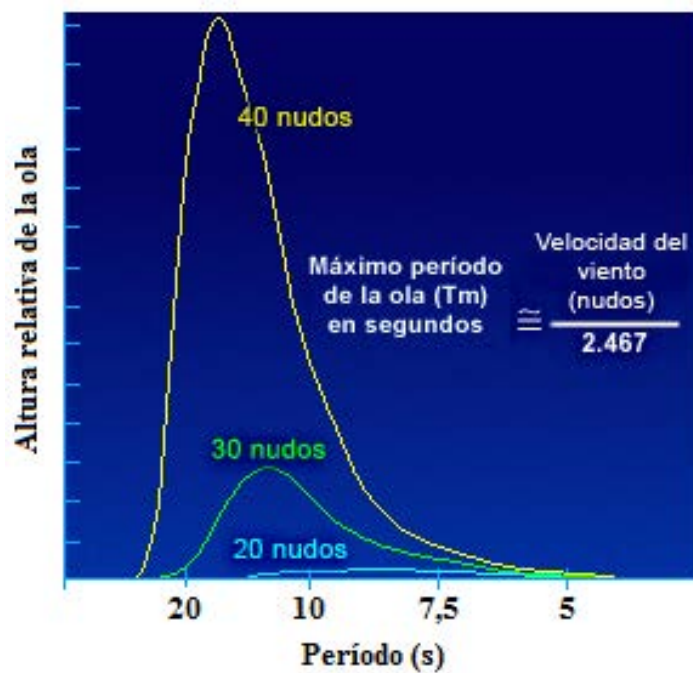
4.1.4. Altura significativa de la ola

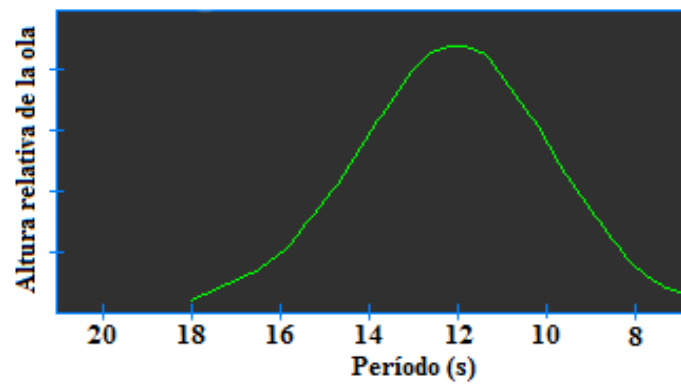
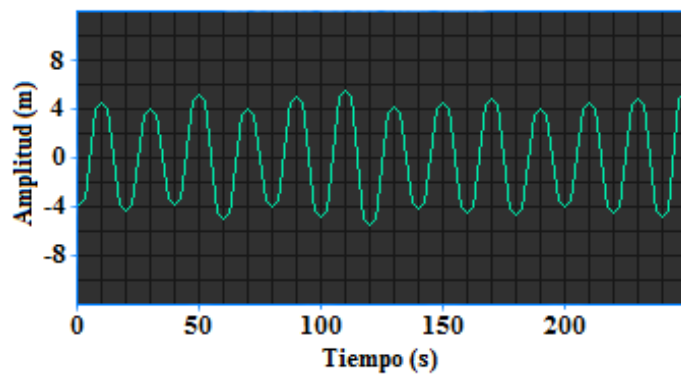
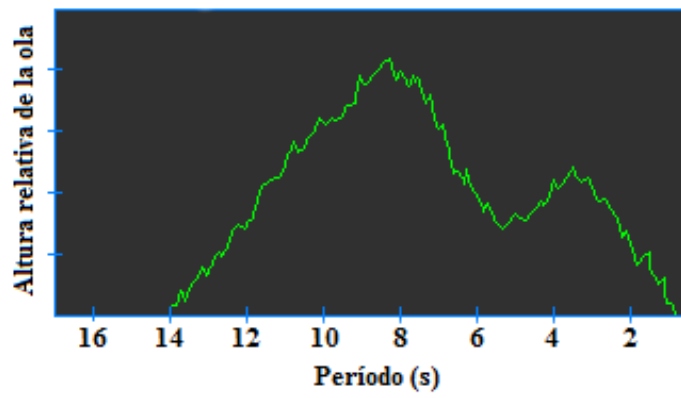
En las condiciones regulares, reales de navegación en el mar, las características de las olas son complejas, en principio, dada la gran diversidad de factores susceptibles de afectarlas.

Un primer concepto hacia el entendimiento de la altura significativa de la ola, es el de espectro de las olas, el cual refiere a la distribución de las alturas en función a su frecuencia (período, T , definido como el tiempo transcurrido entre dos crestas o senos consecutivos por un mismo lugar). Este espectro, en la realidad, encuentra asociación significativa con el viento sobre la superficie del agua que genera las olas; el viento variando en lo que hace a velocidad, dirección, longitud y duración.

El análisis del espectro de las olas se asocia, consustancialmente, con el análisis del estado total del mar. Por ejemplo, dentro de un sistema de tormentas, el espectro de las olas es completo, en lo que hace a períodos y alturas. En la siguiente figura se consideran distintos aspectos representativos que hacen al concepto de espectro de las olas.

Figura 60. De arriba abajo. Primero. Máximo espectro posible de una ola para distintas velocidades. Segundo. Variación del nivel de agua según oleaje durante una tormenta. Tercero. Espectro de una ola durante una tormenta. Cuarto. Variación del nivel de agua según oleaje regular. Quinto. Espectro de una ola en condiciones regulares.





Fuente: Primero, Segundo, Tercero, Cuarto y Quinto. Autor desconocido.

Así, durante un sistema de tormentas solo son fáciles de reconocer los períodos de las olas más grandes¹⁷ en función a su altura; los restantes siendo irregulares y con frecuencias muy cortas (hasta podría suponerse, superpuestas). Por su parte, en condiciones normales los períodos son regulares, tanto en relación a la altura como en relación al tiempo (espectro más estrecho).

Haciendo relación ahora sobre la altura significativa de la ola, debe considerarse que la misma solo es una parte del amplio espectro de alturas que conforman todos los grupos de olas, siendo válida la misma afirmación para el período máximo de las olas en función al amplio espectro de períodos (Allauca y Cardin, 1987).

Actualmente existen modelos matemáticos que permiten definir el espectro completo de una ola, solo en función de las olas significativas presenten en determinado grupo. Si bien existe una gran diversidad de ecuaciones y de modelos asociados, los más recientes y sofisticados intentan hacer crecer todas las olas (períodos) dentro del espectro, tomando en cuenta la transferencia de energía entre olas de diferentes períodos.

¹⁷ Se mencionarán dos clasificaciones principales y generales de las olas en función a su tamaño. Primero, considerando la altura de las olas del mar de fondo, se tiene:

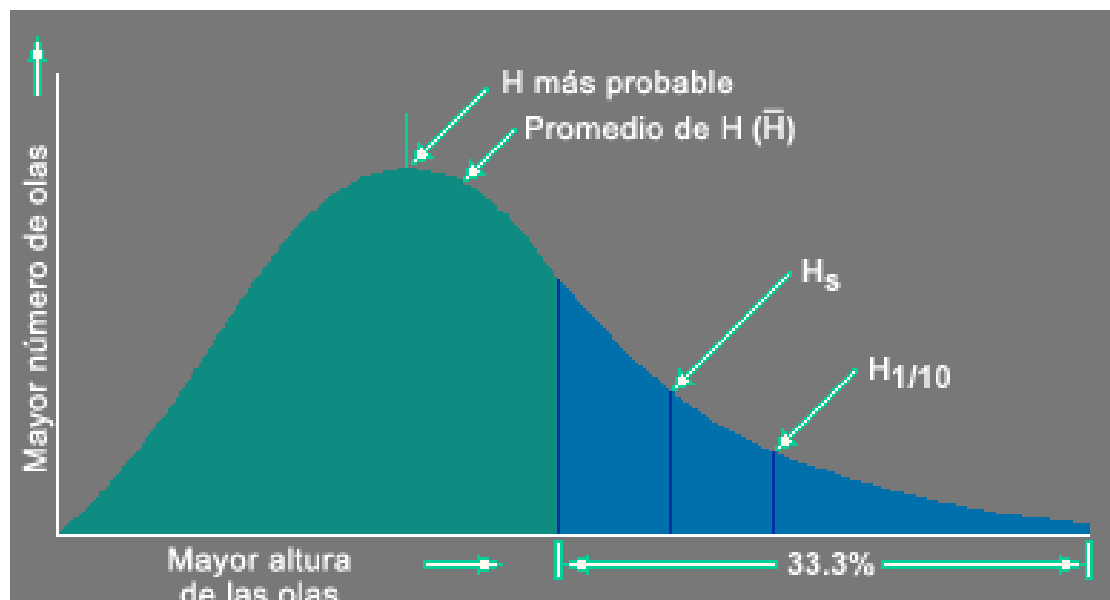
1. Olas bajas=0-2 m.
2. Olas moderadas=2-4 m.
3. Olas grandes=> 4 m.

Por otro lado, considerando la pendiente de las olas (P), definida como el cociente entre la altura (H, distancia vertical entre una cresta y un seno consecutivos) y la longitud (L, distancia entre dos crestas consecutivas) de la ola, se tiene:

1. Olas pequeñas= $P < 1/100$.
2. Olas moderadas= $1/100 < P < 1/25$.
3. Olas grandes= $1/25 < P < 1/7$.

Previo a la presentación de la definición matemática de la altura significativa de la ola que se acepta en este estudio, es importante considerar la siguiente figura, en la que se disponen los símbolos convencionalmente utilizados para clasificar la altura de la ola dentro del espectro.

Figura 61. Símbolos convencionales de clasificación de la altura de la ola dentro del espectro.



Fuente: Autor desconocido.

En donde:

- H =Altura de la ola.
- Promedio de H =Altura promedio de las olas.
- H_s o $H_{1/3}$ =Altura significativa de las olas.
- $H_{1/10}$ =Décima parte de la máxima altura de las olas.
- $H_{m\acute{a}x}$ =Altura máxima probable dentro de un grupo de olas grandes.

De esta manera, la altura significativa de la ola se define como la altura promedio del tercio de las olas más altas observadas en cierto punto. Desde una perspectiva matemática más precisa y exacta, y haciendo uso de la expresión sugerida por la *U.S. Army Engineer Research and Development Center* en el año 1989, la altura significativa de la ola puede definirse según la siguiente ecuación (Consultoría Ambiental Geeaa Ltda, 2005):

$$H_s = 0,7963 \times 10^{-2} U_c^{2,46} \times 0,3048$$

En donde, U_c es la velocidad del viento corregida por altura del sensor.

La H_s o $H_{1/3}$ es de particular estudio para el estudio de las olas, dado que su medición matemática es la que mejor se correlaciona con las estimaciones (visuales) de una persona con experiencia respecto de la altura de un grupo de olas.

Denominándose como período significativo de la ola aquel período promedio utilizado para calcular la altura significativa de las olas, se aclara que esta última, por las razones anteriores, se emplea como patrón de referencia en el análisis del espectro de olas. En relación a ello, prácticamente todas las alturas de las olas de valoración subjetiva se estiman en función a H_s , según puede observarse en las siguientes ecuaciones:

$$H_{1/10} = 1,27 H_s$$

$$H_{1/100} = 1,67H_s$$

$$H_{m\acute{a}x} = 2,00H_s$$

En donde debe aclararse que la estimación de la $H_{m\acute{a}x}$ es válida para una muestra de olas grandes > 2000.

Retomando el tema de la importancia o patrón de referencia que representa la altura significativa de las olas, se trae a colación la cuestión de la estimación visual de la misma (según se mencionara, ambos aspectos correlacionándose positivamente).

A tal respecto, la OMI (2008), en base a los desarrollos de la *Meteorological Office* (UK) (1969), parte del hecho conceptual preliminar que un patrón típico de ola es generalmente complejo, asociándose de manera inmediata con un sinnúmero de dificultades para la observación o estimación visual. Esto se relaciona también con el hecho que entre los grupos de olas observables se forman olas planas e imperfectas en su forma, dificultando la observación visual precisa y favoreciendo la diversidad de resultados de distintos observadores en pro de incluirlas en el grupo de olas.

De esta manera, el método sugerido para solventar estas dificultades es observar solamente las olas bien formadas y ubicadas en el centro del grupo de olas, implicando la estimación de los parámetros de dirección, período y altura. No obstante, valores promedio confiables del período y la altura se obtienen solo mediante la observación de al menos 20 olas, las

cuales no deben ser necesariamente consecutivas (en tanto la dificultad o rareza de hallar un grupo con tales características).

Debiendo depreciar los cálculos aproximados y considerar solo las estimaciones más precisas posibles, el observador puede encontrarse con la dificultad de hallar olas que se desplazan en varias direcciones. En este caso, debe considerarse la realización de estimaciones independientes para el mar y para las elevaciones.

Por su parte, cuando se observan olas desde una embarcación en movimiento, debe asegurarse que las olas generadas por tal estado no afecten las estimaciones, sobre todo las del período. En este caso, valen las siguientes variantes operacionales (IMO, 2008):

- Cuando la dirección de movimiento de la embarcación se corresponde con aquella desde la cual las olas se aproximan, las estimaciones son relativamente fáciles de efectuar, sea de transversalmente al frente de la ola o a lo largo de las crestas, pero recordando que la dirección requerida difiere de esta en unos 90°.
- Para las mediciones del período se recomienda, siempre, la utilización de un cronómetro, el observador debiendo seleccionar un punto de referencia en el mar, sea una porción de espuma o un objeto flotante a cierta distancia de la embarcación. Nuevamente, se requieren al menos 20 mediciones asociadas, luego hallando el promedio de las mismas. Otro método disponible es el de observar dos o más ondas centrales consecutivas de un grupo de olas mientras el cronómetro está en funcionamiento continuo, luego parando el mismo hasta que aparecen las olas centrales del siguiente grupo de olas y, en dicho momento, operando de nuevo el cronómetro (el período se obtiene mediante el cociente entre el tiempo total y el número de oscilaciones).
- Para las mediciones de la altura, debe enfatizarse que el método a utilizar depende de la longitud de las olas relativa a la longitud de la

embarcación. Así, se hallan los siguientes casos posibles de estimación:

- Longitud relativa menor: la estimación de la altura de las olas debe efectuarse en función a la apariencia de las mismas estando situado en o sobre el lateral de la embarcación, cuando son reducidos los movimientos de balance y cabeceo. Mejores resultados de estimación se asocian con una posición lo más baja posible del observador, preferentemente donde el cabeceo es mínimo y en el lateral de la embarcación hacia el cual las olas se desplazan.
- Longitud relativa mayor: la estimación de la altura de las olas debe efectuarse el observador posicionándose en la embarcación de tal modo que su ojo se encuentre alineado con la cresta de la ola que se desplaza y el horizonte, cuando el pilón indica la verticalidad; así, la altura del ojo sobre la línea de flotación de la embarcación es la altura de la ola. Por su parte, cuanto más cercana sea la posición del observador a la parte media de la embarcación, menor es la probabilidad que la estimación sea afectada por el cabeceo. Ocurre lo contrario con el movimiento de balance, debiendo efectuar la medición al momento de verticalidad (este hecho representa la principal fuente de errores en las estimaciones, asociándose con alturas de olas exageradas).

Considerando esta misma longitud relativa, pero en circunstancias de alturas bajas de las olas, las estimaciones se tornan más dificultosas. Así, el modo de intentar solventarlas refiere a que el observador se posicione lo más cerca posible del nivel del mar, aunque ello no garantiza la precisión. También puede considerarse como patrón de referencia la altura de una persona o la altura de una parte de la embarcación, como la cubierta de proa. La imprecisión de estas estimaciones se asocia, frecuentemente, con

la exageración de la altura de las olas bajas y la situación contraria en las olas altas.

En las NGV las estimaciones se hacen más dificultosas dadas las condiciones de navegación propias de las embarcaciones. Se recomienda efectuar las observaciones cuando el buque no se tambalee y sobre las olas centrales de los grupos de olas más prominentes.

Para el caso de observaciones durante la noche o en condiciones de baja visibilidad, el observador solo puede esperar estimar la dirección y la altura de las olas, aunque principalmente la primera, que indica la presencia de olas. Por su parte, las observaciones del período solo son factibles en noches luminosas.

4.2. Características de manejo de las NGV

Previamente a la caracterización de los distintos aspectos de manejo de las NGV (algunos de los cuales ya han sido tratados, aunque superficialmente), es necesario hacer énfasis en los condicionantes (ineludibles) primeros para las operaciones de manejo, a saber (Fred. Olsen Express, 2006):

- Corrección de R° y ajuste de dispositivos de estabilización en función a las condiciones de la mar o de visibilidad.
- Refuerzo del trincaje.
- Evaluación del cierre de puertas y escotillas.
- Indicación a los pasajeros para que ocupen sus respectivos asientos.

- Disponibilidad del Manual Operacional de la Travesía.
- Control de la carga del buque en función al Manual de Estabilidad.
- Control del mantenimiento de la integridad de los compartimentos estancos, portas estancas y escotillas (Plan de Control de Averías).
- La velocidad de la embarcación debe ajustarse no solo a las condiciones de la mar y de visibilidad, sino también a la comodidad de los pasajeros y la proximidad a tierra y a otros buques atracados.
- Además, deben considerarse el Manual de Control de Daños, el Manual Operacional de la Travesía (específico para la zona de navegación), Código para Naves de Gran Velocidad de la OMI y otros.

Así, en los siguientes subapartados se desarrollarán las características específicas de manejo de una NGV (Fred. Olsen Express, 2006).

4.2.1. Operaciones de la embarcación bajo condiciones del Código ISM

Refiere a las responsabilidades de armadores, gestores y operadores para cumplir con las actividades de operación y gestión en las embarcaciones. Pueden considerarse:

- Responsabilidades de gestión y protocolo de informes.
- Políticas de seguridad de control y protección del medio ambiente en las operaciones.
- Responsabilidades del capitán.
- Cualificación de la tripulación, en base a las normativas estipuladas.

4.2.2. Límites operacionales en función al estado de la mar (mediciones de aceleraciones)

Se asocia con el control y rendimiento manual en función a las condiciones mencionadas. Abarcan:

- La operación segura de la embarcación, de sus sistemas y funciones de control, a partir de un simulacro completo tanto durante las pruebas de mar como la puesta en servicio.
- Análisis de los tipos de fallo y sus efectos según normativas del Código de Seguridad para Naves de Gran Velocidad. La conclusión asociada se incluye en la Lista de Pruebas de Mar, cuyos resultados deben ser conocidos por los oficiales de cubierta y máquinas.
- En casos de carga equilibrada (dentro del rango aprobado de peso muerto), no se registran efectos importantes sobre la maniobrabilidad de la embarcación.
- Las restricciones de la velocidad en función a la altura de las olas se encuentran estipuladas por la Sociedad de Clasificación. No obstante, también podrán considerarse los límites dados desde la administración del país de la bandera de la embarcación, así como los de la administración del puerto de matrícula de la misma (en tanto condiciones previstas para la ruta), siendo el capitán el responsable de tomar las decisiones asociadas.

4.2.3. Criterios asociados a los resultados operacionales y de seguridad (Código HSC)

Se hace referencia a diversos aspectos. Estos son:

- Comportamiento general: refiere a la necesidad que los operadores se involucren en los procesos de comprobación (pruebas hacia la operación segura de la embarcación tanto en condiciones normales como de emergencia considerando la velocidad de diseño y la protección de medio ambiente), en tanto las siguientes variantes de operatividad, según condiciones asociadas, aquellas medioambientales y las propias normas de la compañía, las que pueden variar para cada travesía:
 - Procedimientos de arranque.
 - Maniobras.
 - Procedimientos de navegación.
 - Procedimientos con mal tiempo.
 - Procedimientos de recalada y salida de puerto.
 - Repostaje y suministro de servicios propios y comerciales.
 - Procedimientos de parada y detención.
- Parada: se parte del reconocimiento que la parada (sea normal, de emergencia o colisión –en este último caso, el buque siguiendo en línea recta) no provoca movimientos impredecibles que afecten el manejo de la embarcación, aunque refiriendo que en todos los casos no se debe exceder el nivel de seguridad 1 (Código HSC).
- Condiciones en navegación: refiere a la determinación de la velocidad de navegación en función a ciertos factores, según son, principalmente: altura de las olas, comodidad de los pasajeros, proximidad a tierra, condiciones de la mar y visibilidad. Pese a ello, se prima la comodidad de los pasajeros en condiciones de mal tiempo y si las aceleraciones resultan incómodas. En la siguiente tabla se presentan las relaciones entre las condiciones de mar, de navegación, las máximas aceleraciones vertical (a_t), longitudinal (a_l) y transversal (a_t) (sin exceder el nivel de seguridad 1), y las pruebas de manejo, según las mediciones dispuestas en el Código HSC (pruebas de la clase 96M) específicamente en catamaranes *Wave Piercing* (tipo de

embarcación incluida en el presente trabajo de investigación). Se aclara que valores de 0,20 g para la aceleración transversal y de 0,50 g para la aceleración vertical representan niveles de alarma para tomar medidas en función al exceso de las condiciones del nivel de seguridad 1.

Tabla 20. Pruebas (96M) en el Catamarán *Wave Piercing*.

Prueba	Condiciones de la mar	Condiciones de navegación (proa)	At (g)	Av (g)	Al (g)	Observaciones y efectos
Parada manual	Calma	N/A	-	-	-	-
Para de emergencia	Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Parada por colisión	Calma	N/A	0,000	0,000	0,020	Indicado en el panel MDI
Comportamiento navegación-Manual	1,2	Avante	0,020	0,028	0,015	42 nudos
Comportamiento navegación-Manual	2,0	Lateral	0,050	0,043	0,017	39 nudos
Comportamiento navegación-Manual	1,0	Popa	0,016	0,019	0,012	42 nudos
Comportamiento navegación-Manual	2,6	Proa/ amura	0,046	0,067	0,037	22 nudos
Comportamiento navegación-Manual	3,3	Lateral	0,049	0,079	0,026	40 nudos
Comportamiento navegación-Manual	1,6	Popa/ aleta	0,029	0,019	0,013	42 nudos
Comportamiento navegación-Automático	2,6	Proa/ amura	0,064	0,082	0,035	32 nudos
Comportamiento navegación-Automático	2,8	Lateral	0,045	0,061	0,021	42 nudos
Comportamiento navegación-	1,8	Popa	0,033	0,020	0,001	43 nudos

Prueba		Condiciones de la mar	Condiciones de navegación (proa)	At (g)	Av (g)	Al (g)	Observaciones y efectos
Automático							
Comportamiento Automático	navegación-	3,5	Proa/ lateral	0,023	0,068	0,020	31 nudos
Comportamiento Automático	navegación-	2,2	Lateral	0,018	0,034	0,010	35 nudos
Pérdida de toda la propulsión		Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Pérdida de poder de elevación		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-
Pérdida del sistema de control de un motor		Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Toda la potencia en un motor		Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Control de fallos en un motor		Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Desviación total en uno de los jets de gobierno		N/A	N/A	-	-	-	-
Fallo en el sistema de control de trimado		Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Desviación total en uno de los sistemas de control de trimado		Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible

Prueba	Condiciones de la mar	Condiciones de navegación (proa)	At (g)	Av (g)	Al (g)	Observaciones y efectos
Caída de planta eléctrica	Calma	N/A	-	-	-	Efecto imperceptible
Embarcación sin gobierno	-	-	-	-	-	La embarcación pone el costado en la dirección del viento
Gira a toda máquina	Calma	N/A	0,400 *	-	-	-

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Nota: * Valor de disparo de alarma en función al exceso de lo permitido para las condiciones del nivel de seguridad 1.

4.2.4. Gobierno y maniobrabilidad en la mar

De acuerdo con Fred. Olsen Express (2006), en base a los resultados de una extrapolación lineal de los datos de las pruebas de mar para identificar picos de aceleración esperados con olas de 5 m (Código IMO-HSC-MS), en condiciones de mar por la proa/ amura los peores casos se corresponden con la aceleración vertical, en condiciones de mar por la maura/ aleta, con la aceleración transversal; finalmente, respecto de la aceleración longitudinal no se producen variaciones significativas. Estos datos se disponen en la siguiente tabla.

Tabla 21. Relación entre las condiciones de navegación y las aceleraciones verticales, transversales y longitudinales para olas de 5 m.

Condiciones de navegación	At (g)	Av (g)	Al (g)
Proa/ amura	0,270*	0,400	0,060
Amura/ aleta	0,170	0,350	0,030
Popa/ aleta	0,250*	0,020	0,020

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Nota: * Valor de disparo de alarma en función al exceso de lo permitido para las condiciones del nivel de seguridad 1.

Estos resultados se consideran estadísticamente equivalentes entre el gobierno manual y el gobierno con piloto automático. Por su parte, en los

casos de la aceleración transversal que se correspondieron con valores que superan el límite para el nivel de seguridad 1, debe especificarse que representan un efecto menor.

En relación a la maniobrabilidad, las NGV por lo general se asocian con características sólidas y predecibles. Sin embargo, las siguientes son algunas de las particulares asociadas:

- Durante situaciones de giro o parada, la pérdida de potencia se asocia con una reducción gradual de la velocidad, la maniobra inicial continuando hasta la anulación de la velocidad.
- En situación de navegación en aguas restringidas, la velocidad debe moderarse en función al oleaje en la costa, así como a la proximidad con otras embarcaciones y estructuras semisumergidas (por ejemplo, pantalanes y marinas).
- Usando un GPS diferencial, deben plotearse las siguientes referencias mediante círculos de seguridad y paradas de colisión:
 - Mínimo radio de giro a babor/ estribor a alta velocidad.
 - Parada de abordaje a alta velocidad.
 - Mínimo radio de giro a babor/ estribor a alta velocidad con simulación de pérdida de potencia de un motor al girar 90° a una banda.

Por su parte, para la navegación en un medio ambiente sensible o potencialmente agresivo para la estructura de la embarcación, deben considerarse estudios previos sobre las implicaciones de operación, evaluando conjuntamente la reducción del ruido y de la estela del buque, y los planes de acción para hacer frente al impacto ambiental de, por ejemplo, un derrame de combustible y la retirada de basuras y residuos.

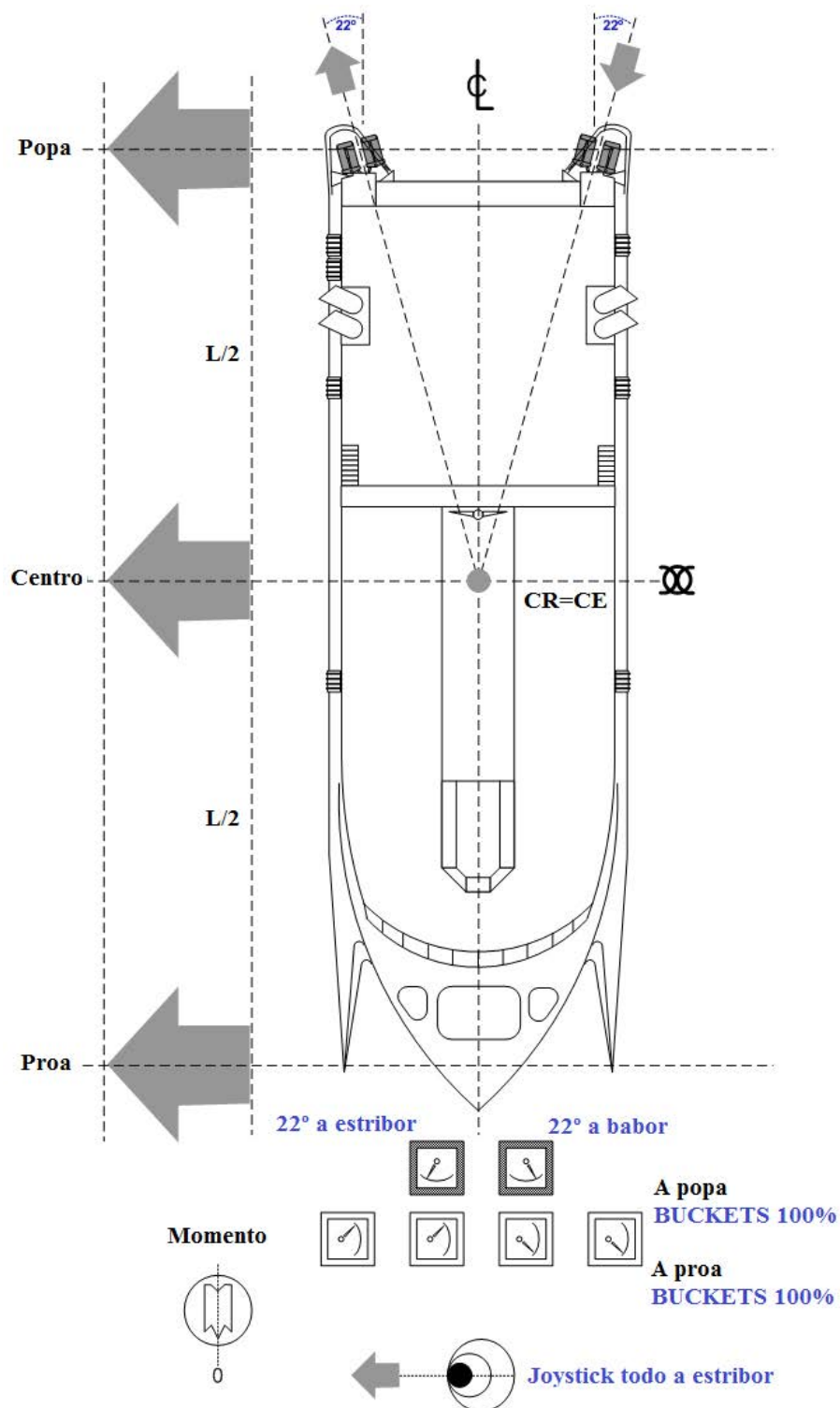
Finalmente, los fallos involucrados en el gobierno y maniobrabilidad de la nave se contemplan en la Lista de pruebas de mar, haciendo alusión al elevado grado de automatismo de la embarcación.

4.2.5. Sistema de propulsión y gobierno

Las embarcaciones cuentan con un sistema electrónico de control (hasta 4, fabricados según las necesidades de cada buque), instalado a bordo para el control de los motores y los propulsores por chorros de agua. A continuación se presentarán algunas características asociadas a la maniobrabilidad en función de los sistemas de control de la propulsión, primero debiendo indicar que resulta potencialmente peligroso utilizar estos controles en un modo que no sea el Normal, dada la desconexión, no operatividad, de diversos dispositivos de seguridad y bloqueos.

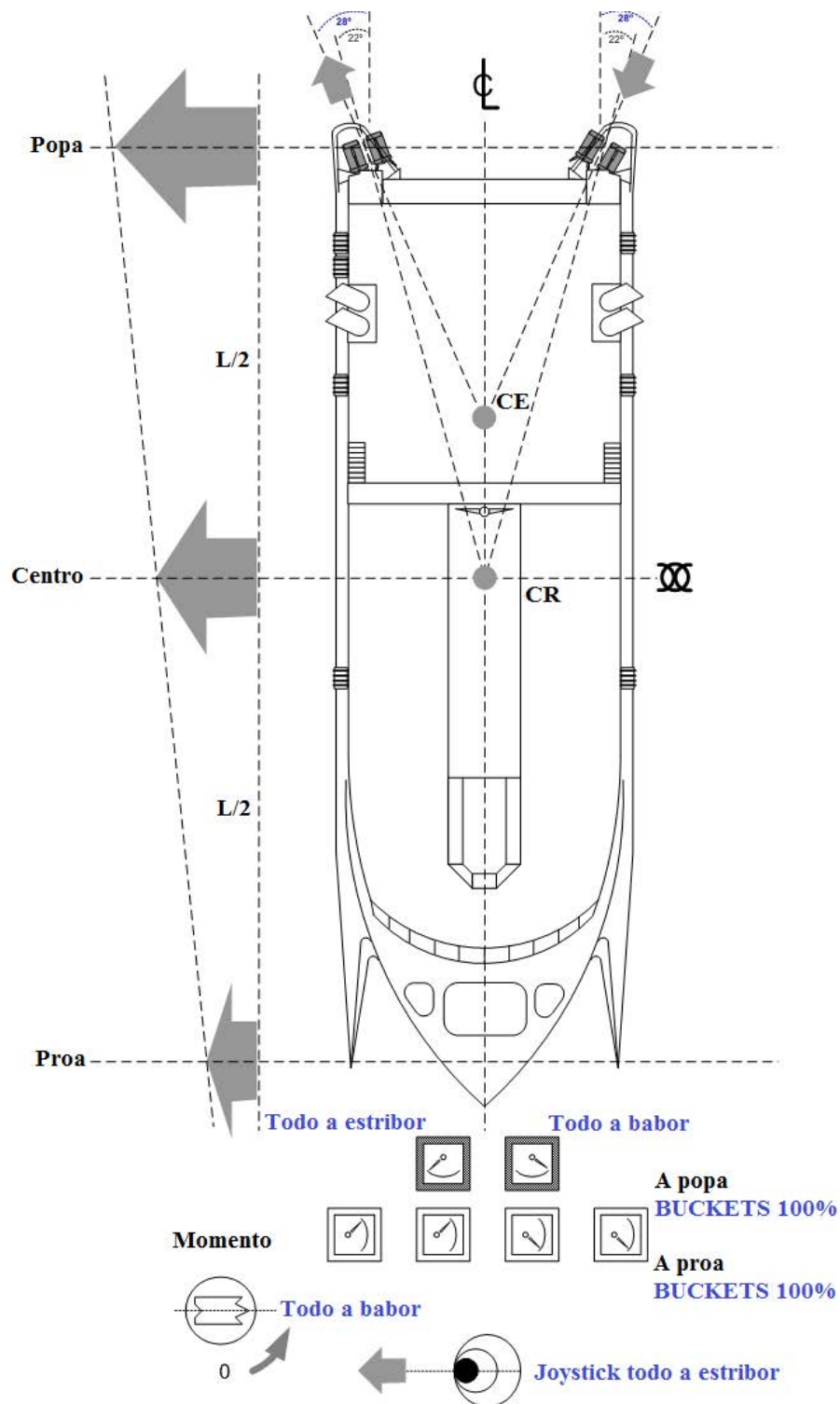
- Posición de control central: abarca el control normal y el control de emergencia. Estos se caracterizan a continuación.
 - Control normal: incluye el control electrónico de todos los motores, el control eléctrico de alta velocidad y gobierno y el control con *joystick* solamente en maniobras y atraque. Considerando las fuerzas y momentos durante las maniobras bajo este control, en las siguientes figuras se esquematizan diversas características de manejo asociadas. Se aclara que en las maniobras con momento cero, la ejecución es solo con el *joystick*.

Figura 62. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral a estribor con momento cero.



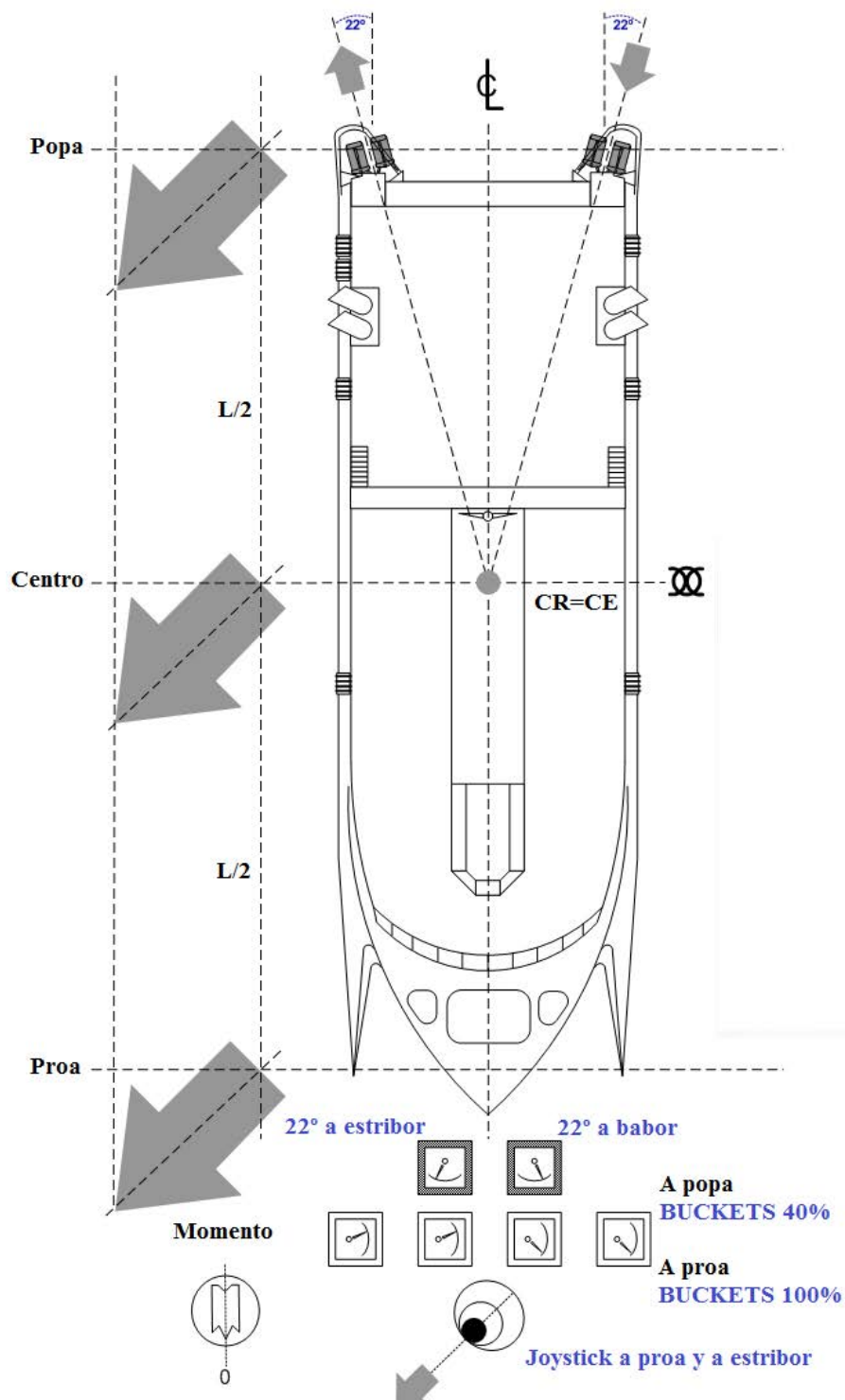
Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 63. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral a estribor con momento todo a babor.



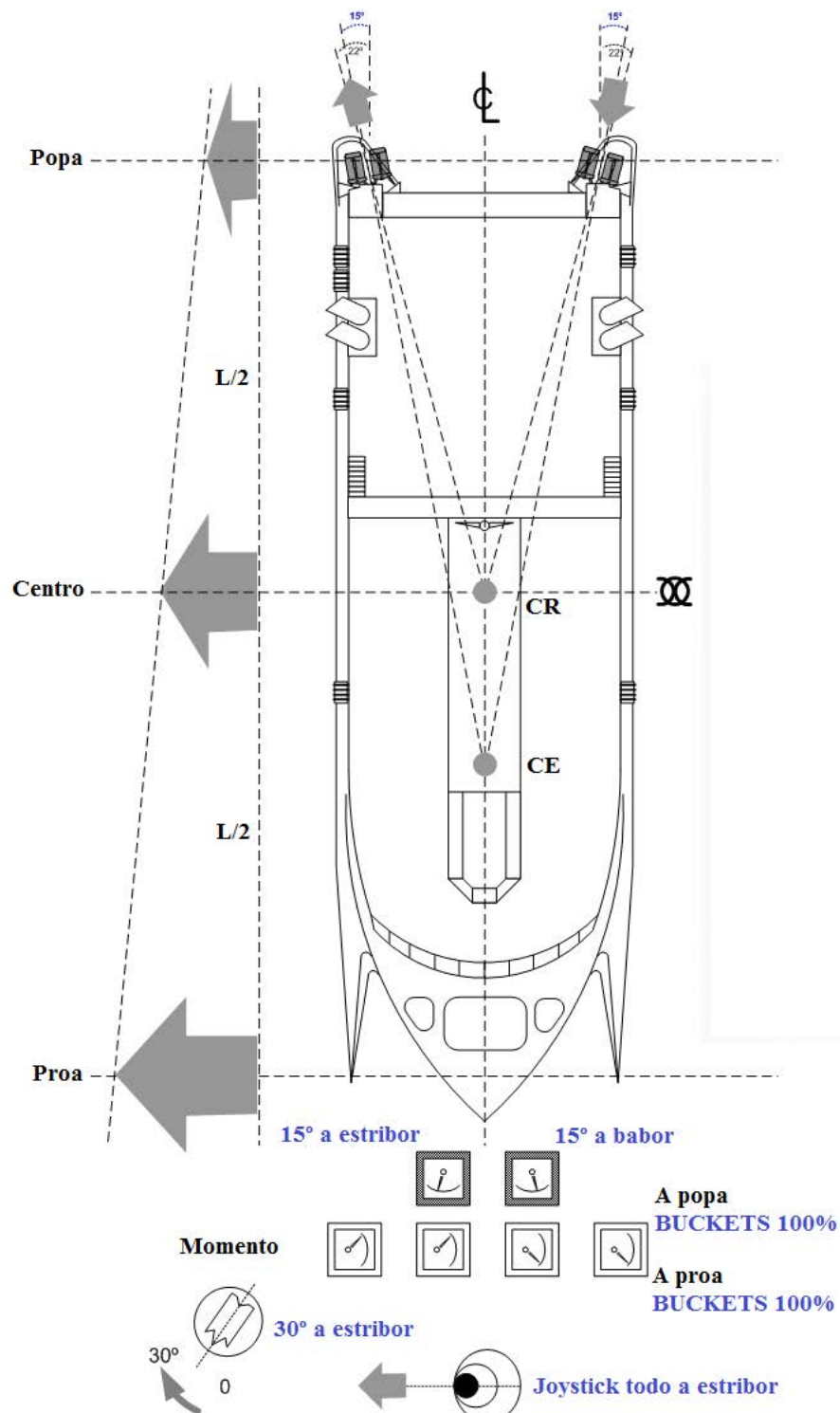
Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 64. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral y avanteo con momento cero.



Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 65. Maniobras en modo Normal. Desplazamiento lateral a estribor con momento de 30° a estribor.

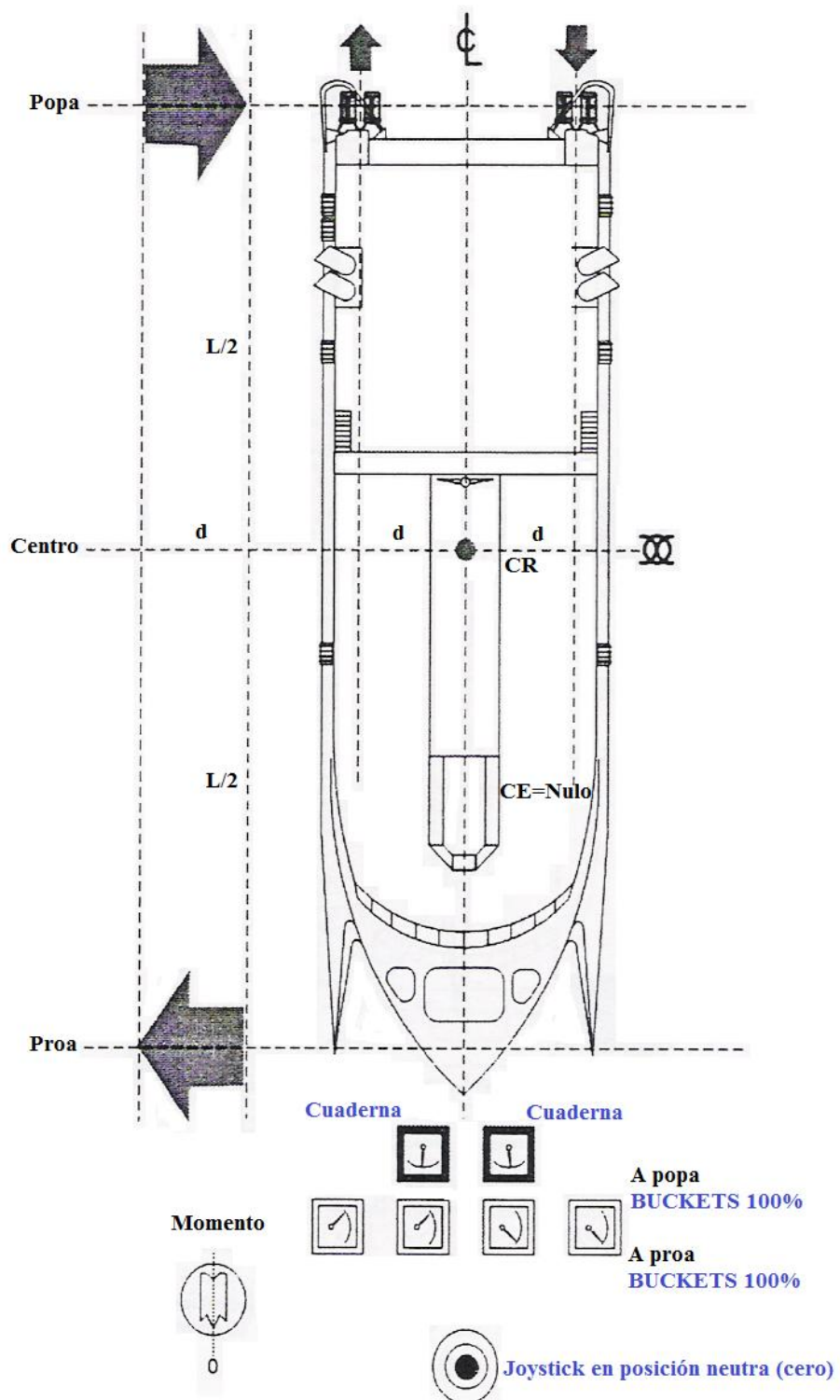


Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).



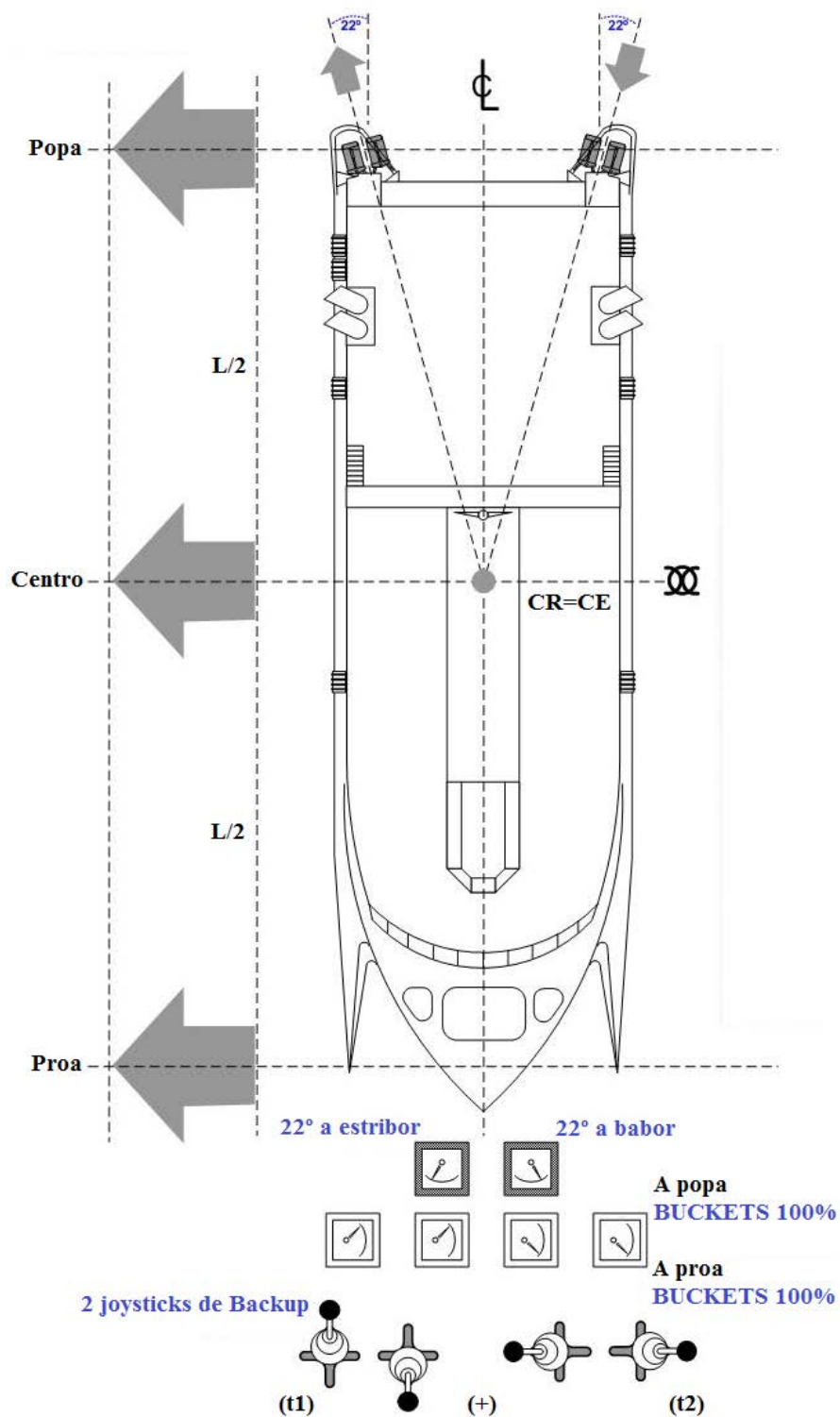
Figura 67. Maniobras en modo Normal. Reviro a estribor sin *steerings* y con momento cero.



Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

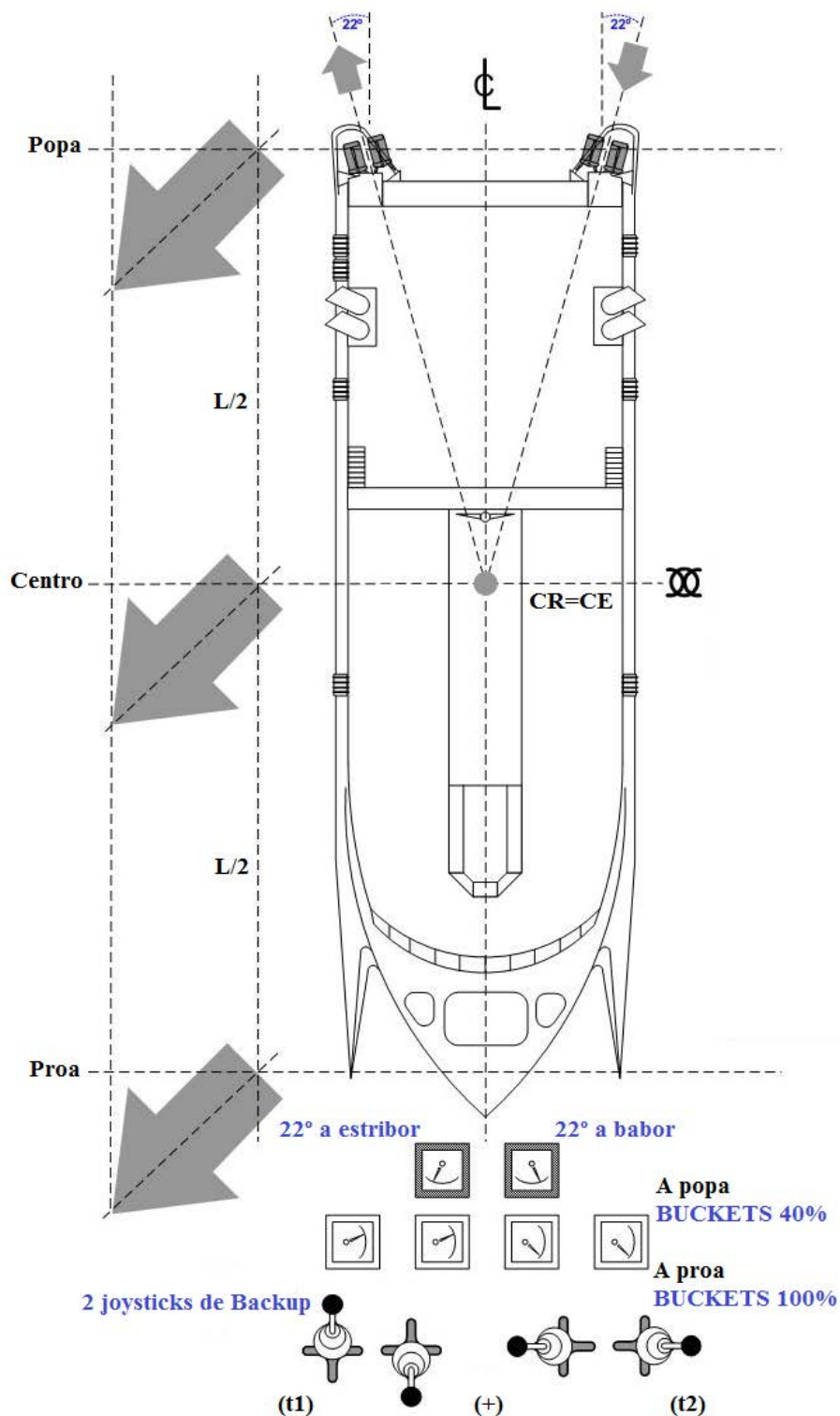
- Control de emergencia: abarca el control electrónico de todos los motores y la botonera para el control a alta velocidad y gobierno.
- Posición de control mecánico: se relaciona con el control del puente en modo *Backup* (reserva), así abarcando la bomba de marcha (control manual de alta velocidad y válvulas de gobierno en las salas de los jets) y la bomba de parada (ídem anterior pero usando una bomba manual –adecuadas para situar los jets en la posición avante, el gobierno efectivo produciéndose por el empuje asimétrico). Al igual que para el modo Normal, considerando las fuerzas y momentos durante las maniobras bajo el control *Backup*, en las siguientes figuras se esquematizan diversas características de manejo asociadas.

Figura 68. Maniobras en modo *Backup*. Desplazamiento lateral a estribor.



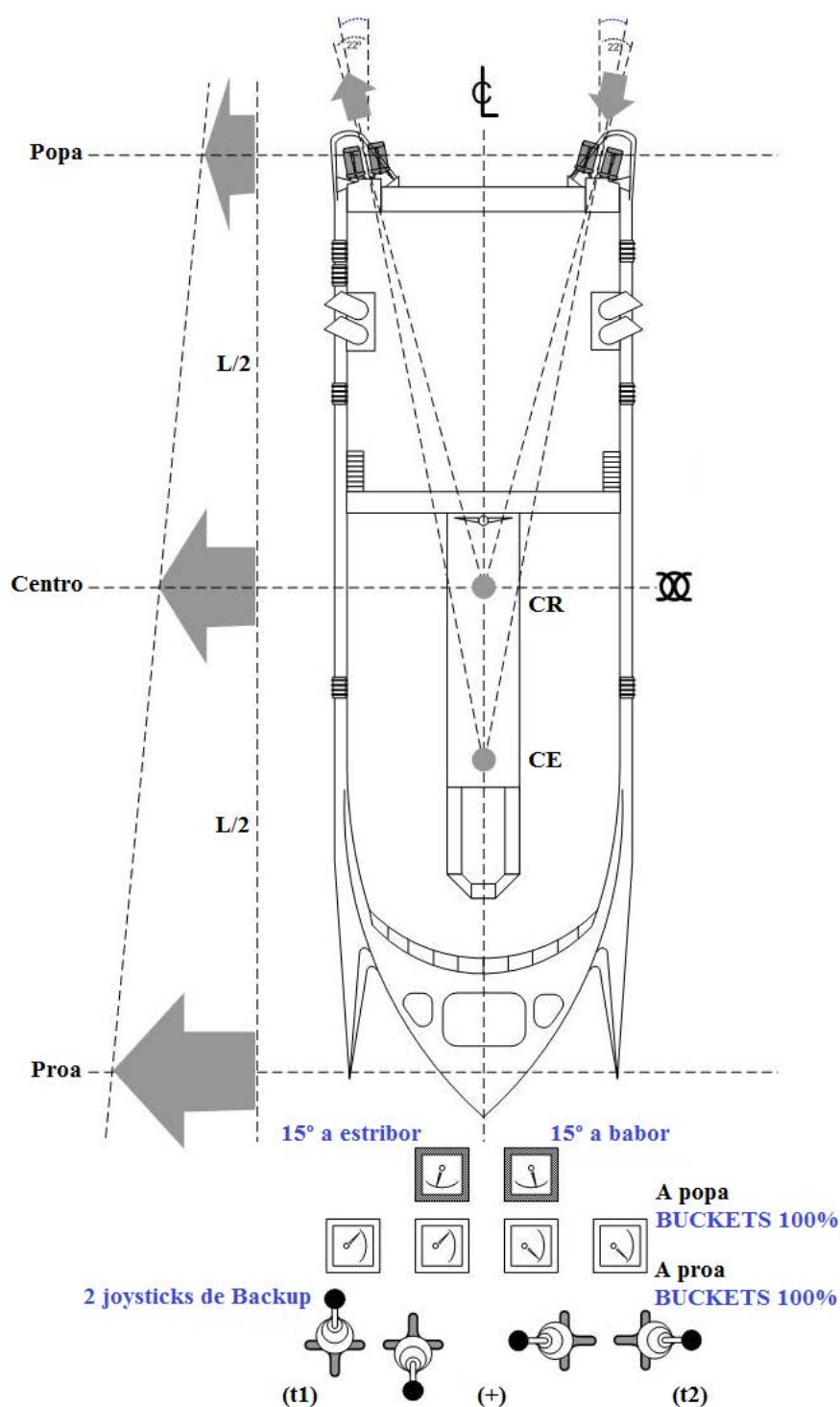
Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 69. Maniobras en modo *Backup*. Desplazamiento lateral y avanteo.



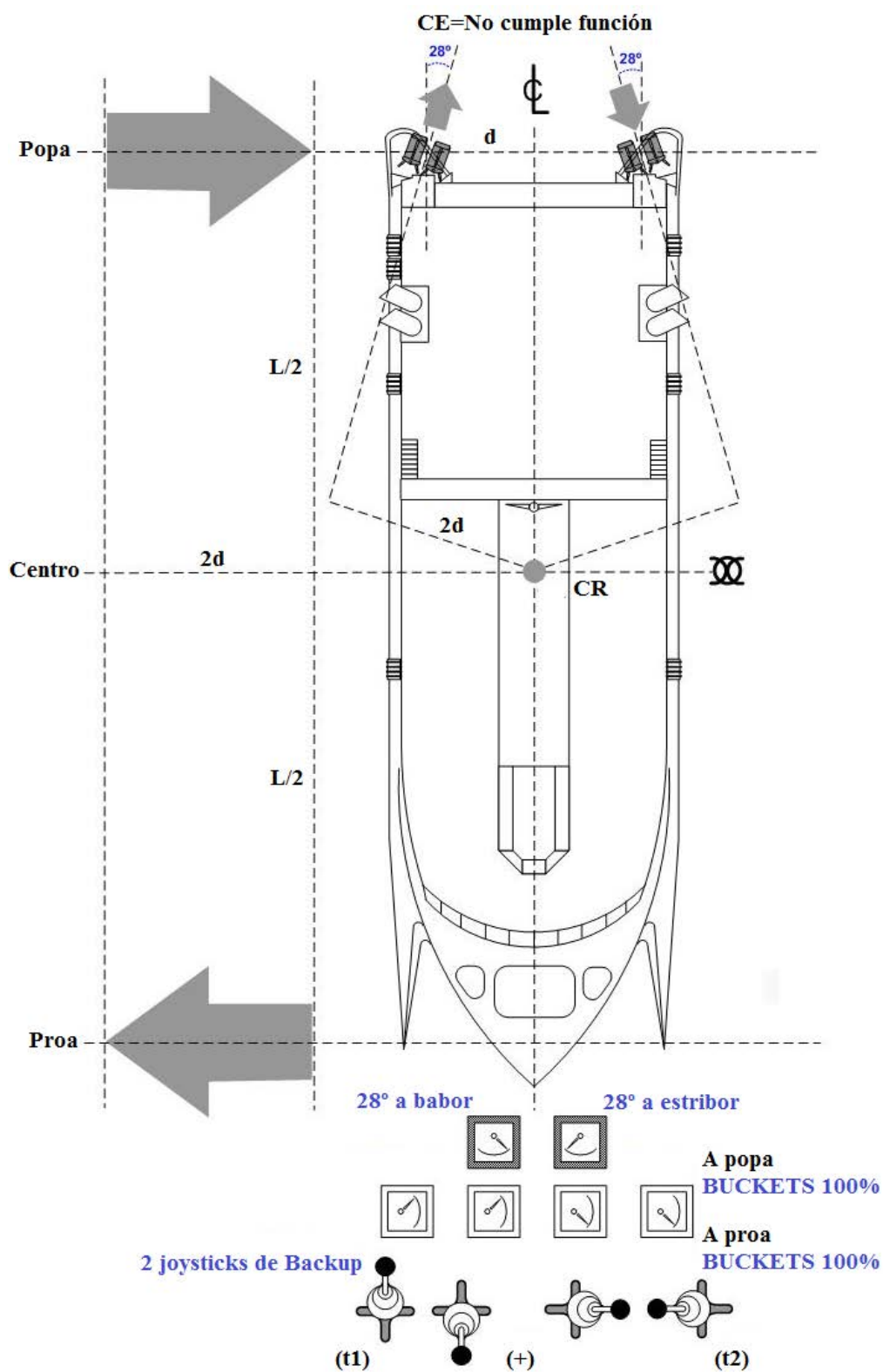
Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 70. Maniobras en modo *Backup*. Desplazamiento lateral a estribor con caída de la proa a estribor.



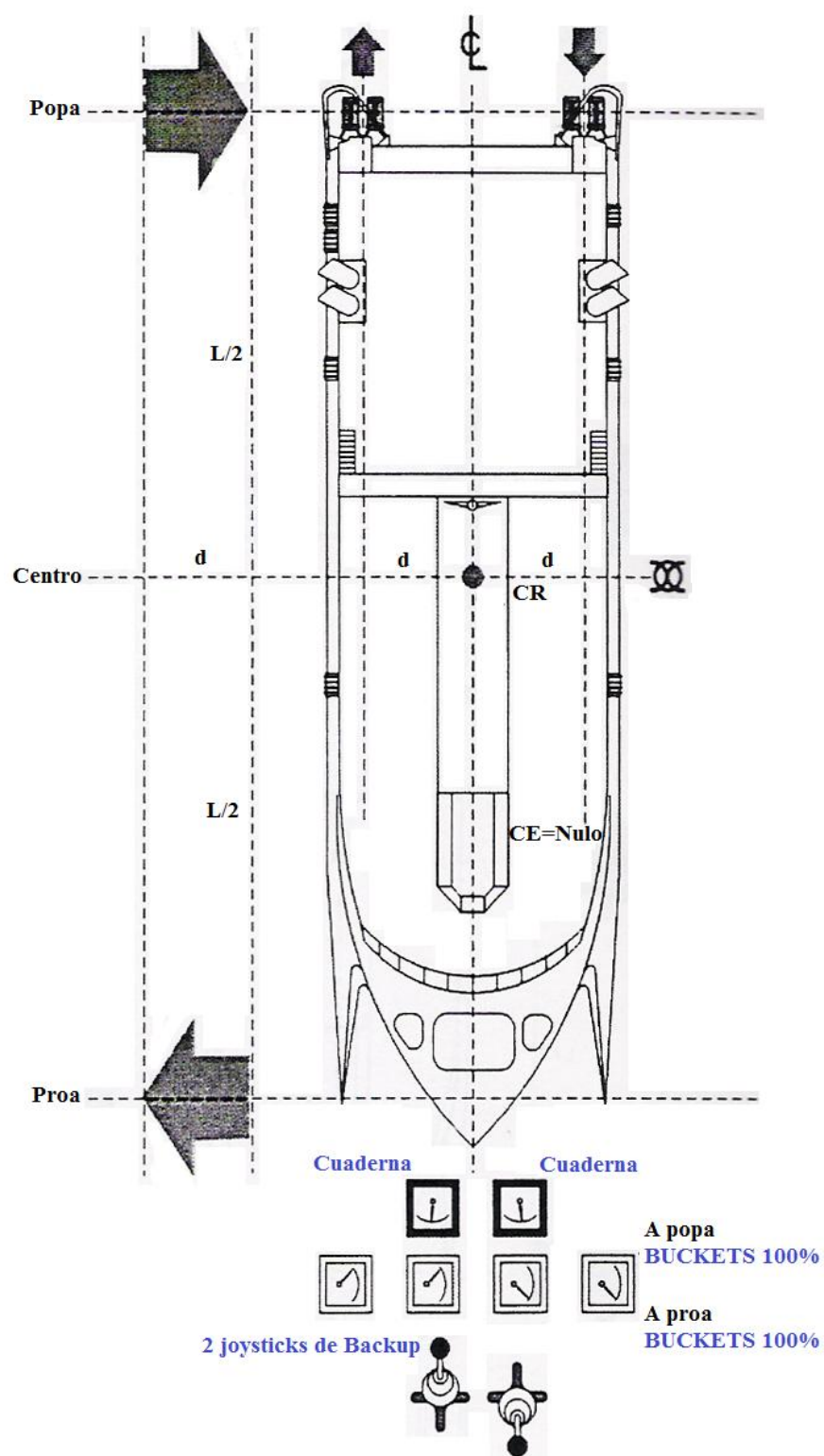
Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 71. Maniobras en modo *Backup*. Reviro a estribor con *steerings*.



Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 72. Maniobras en modo *Backup*. Reviro a estribor sin *steerings*.



Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

- Gobierno por asimetría: se relaciona con el ejercicio de maniobras en aguas abiertas, pero debiendo llevar registro de las velocidades de operación de los sistemas de alta velocidad y gobierno. Por su parte, puede resultar peligroso en vuelta encontrada cuando se opera con desplazamiento asimétrico de los actuadores de gobierno/ atrás.

4.2.6. Atraque y maniobra

Todas las operaciones son controladas desde el puente de la embarcación, el capitán dirigiéndolas haciendo uso del sistema cerrado de televisión y mediante comunicación con la tripulación ubicada en las cubiertas de maniobra. Para el caso particular del atraque, valen las siguientes particularidades operacionales:

- Previamente al mismo, cada regulador de la máquina debe limitarse a una velocidad asociada a 400 rpm.
- La separación transversal entre los propulsores por chorro de agua obra como ventaja en las maniobras, facilitándolas (sobre todo si se trata de un capitán con pericia).
- Debe utilizarse un mínimo empuje al trabajar contra las amarras, en tanto la fuerza asociada al peso del buque.
- El capitán debe cerciorarse que la tripulación necesaria se ubica en las cubiertas de maniobra, en comunicación constante con el puente.
- Deben estar disponibles cabos de amarre en las cubiertas de maniobra.
- Los cabos de amarre permiten aplicar la carga en cada bita, considerando un máximo de 10 t por cada una de ellas, y siendo recomendable utilizar la mayor cantidad posible de las mismas.

- Pueden usarse los cabrestantes, pero evitando cruzar los cabos.
- Debe evitarse utilizar remolcadores que empujen el carnero, dadas las cargas puntuales y el riesgo de dañar las planchas laterales.

4.2.7. Manejo y gobierno en la mar

Abarcan características operacionales particulares, además de las ya mencionadas. Esencialmente refieren a la necesidad de aplicar gradualmente los reguladores de la máquina, tanto para la aceleración como la desaceleración, y considerando que los mismos poseen límites máximos asociados, que derivan en las limitaciones de la velocidad. En el caso de no aplicar gradualmente los reguladores de la máquina, diversos son los efectos a considerar como potenciales, a saber:

- Caída y lesión de los pasajeros (y tripulantes).
- Daños en las máquinas a causa de una mala combustión, cambio de temperatura, etc.
- Arrastre del buque hacia adelante, al ser este alcanzado por la ola de la estela cuando se desacelera rápida y repetidamente. Esto es de especial importancia al navegar en aguas tranquilas.

4.2.8. Remolque

En todos los casos, el remolque debe efectuarse a velocidad muy lenta. Por su parte, cuando se trata de un remolque de emergencia, el mismo puede realizarse mediante la fijación en las bitas, con una carga o tensión máxima de 10 t sobre cada una de ellas, según ya se ha

mencionado. Además, el remolque de grandes cargas puede ejecutarse con un refuerzo especial en el molinete del ancla. En casos de remolque de reducida resistencia, debe tenerse cuidado ante las desaceleraciones o con mar de popa, en tanto la evitación de colisiones.

4.2.9. Operaciones con averías o en condiciones anormales

En caso de avería o potencial avería (probable operación de la embarcación fuera de los parámetros normales), pueden producirse serios daños en la nave, considerando su presencia en situaciones de tránsito de pasajeros, con plena carga, operaciones con algún motor fuera de servicio, navegación con viento o mar fuerte, etc. Entre estos daños pueden contemplarse: inundación o pérdida de la estanqueidad (vigilancia continua de aberturas en el casco), daño estructural o de la maquinaria, daño o fallo del equipo y, consecuentemente, reducción de los rangos de seguridad en la embarcación. Ante estas circunstancias, se requiere de una gestión efectiva ante la dirección de la nave, considerando los procedimientos y reglamentos procesales estipulados para un buque en particular, haciendo alusión a las operaciones (puesta en marcha, parada, maquinarias y equipos, etc.) en condiciones tanto normales como anormales.

Ante la situación que una reductora se halla en condición de arrastre, con el motor principal asociado parado, debe encontrarse operativa la bomba de lubricación remota de circulación. Su función es la de proteger la reductora; su no operación deriva en la parada del eje. Para esto último, se cuenta con un bloqueo de emergencia del eje, que previene la rotación en caso de fallo de la reductora.

4.2.10. Fondeo

En referencia al aseguramiento de la embarcación por medio de anclas, el fondeo no debe efectuarse en aguas con menos de 7 m de profundidad, y nunca si se hallan menos de 3 m bajo la quilla. Para tal acción, la embarcación suele estar equipada con un molinete hidráulico con 280 m de cable, 17,5 m de cadena y un ancla sin cepo de 1,8 t. Son características procesales particulares del fondeo:

- El ancla solo debe utilizarse en caso de emergencia.
- Al fondear durante la noche, además de las luces de fondeo obligatorias, deben encenderse todas las luces de evacuación.
- El levamiento del ancla debe efectuarse con ayuda de un tripulante, indicando continuamente su posición.
- Debe evitarse que el cable se monte sobre las guías (posible daño del mismo).
- Puede utilizarse un cabrestante como auxilio para el levamiento; por lo general se halla un cabrestante a cada banda en las cubiertas de maniobra de proa y popa.

4.2.11. Varada

Ante la situación de varada, primero debe considerarse que el astillero es el que suministra los calzos y los soportes del casco, según requerimientos de cada embarcación. Por su parte, la retirada de los jets y de los ejes de los impulsores, susceptible de realizarse sin varar el buque, se efectúa sumergiendo parcialmente una barcaza de desplazamiento, pero de manera suficiente bajo el área de la popa del puente entre cascos, o

lastrando el área de la proa. Además, los calzos (de madera) deben colocarse debajo de la embarcación, alrededor de la estructura entre los casos, para así permitir la repartición de la carga de elevación de la gabarra.

4.2.12. Cavitación de los impulsores de los propulsores por chorro de agua

La cavitación se produce en los sistemas hidráulicos, en tanto la generación de burbujas de vapor en zonas de baja presión a causa de la elevada potencia; estas burbujas (de muy reducido tamaño), implosionan desplazándose hacia zonas de mayor presión de la estructura de rotación. Como consecuencia, se produce ruido, vibraciones y erosión de los impulsores y zonas circundantes de la estructura (efectos de los que es responsable el operador de la nave), razón por la cual es indispensable eliminar las cavitaciones o reducirlas al mínimo, en tanto la conservación y mantenimiento de la estructura y operatividad de las embarcaciones. A continuación se listan las condiciones específicas que deben prevenirse o evitarse para tal finalidad:

- Como se mencionara en otra oportunidad, la embarcación parada y los motores a elevadas rpm (400-500 rpm) puede derivar en el no aumento de la velocidad ni del empuje, ello favoreciendo las cavitaciones.
- Cuando se opera en aguas poco profundas (reducida profundidad bajo los túneles de los jets), son susceptibles las cavitaciones en la entrada, en tanto el ingreso restringido de agua.
- Cuando se ejecuta de manera extensiva la marcha atrás.
- Cuando se opera en avance a rpm inadecuadas, dado que al incrementar 50 rpm adelante se favorece la alimentación adecuada de

los túneles de los jets, previniendo la cavitación. En otras palabras, en situación de avance, se debe favorecer el máximo rango de las rpm en los motores.

- Cuando se da una descompensación en las rpm de los motores principales (en cruz).
- Cuando se opera la embarcación con algún motor parado.

4.2.13. Operatividad en aguas poco profundas/ Restricciones asociadas a los márgenes bajo la quilla

Al igual que para el caso de la cavitación de los impulsores de los propulsores por chorro de agua, los efectos de la navegación en aguas poco profundas son responsabilidad del operador. Los daños asociados a esta situación, así como operar con fondos arenosos, se relacionan principalmente con la afectación de los ejes de los impulsores, sellos y cojinetes de desgaste refrigerados por agua. Esto se produce ante la posible introducción de granos de arena y otras partículas en los túneles de los jets, sea durante las maniobras, atraques y/o aceleraciones desde una velocidad reducida en avance.

Si bien estas situaciones deben evitarse de ser posible, existen condiciones específicas de operatividad que tienden a reducir los anteriores efectos. Es así que se recomienda navegar con velocidades altas y mantenidas (mayores a 20 nudos), con ello provocando una recolección insignificante de las partículas abrasivas. Si bien en los manuales de los propulsores por chorro de agua se dispone de formas de operatividad asociadas (representando un componente regular o extra en la navegación), en la siguiente tabla se indican algunas guías generales para la operación en aguas poco profundas (Manual de Operaciones del Buque).

Tabla 22. Guías generales de operatividad de las NGV en aguas poco profundas.

Tipo de proceso de navegación	Profundidad la recomendable (m)	Profundidad bajo quilla, mínima (m)
A toda máquina con la embarcación parada (maniobra de aceleración hasta la máxima potencia)	16	12
A toda máquina en navegación	16	8*
Maniobras de puerto	4,5	3,5

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Nota: * Cantidad mínima que debe reducirse de acuerdo a ciertas circunstancias.

4.2.14. Lastre

Se parte del reconocimiento que los espacios vacíos en la embarcación no deben ser utilizados como receptáculos para lastre; asimismo, que los tanques de combustible no deben utilizarse con dicha finalidad. Asociado a lo primero, estos espacios vacíos deben mantenerse con asiduidad, baldeando todas las superficies con agua dulce, en tanto la posible introducción de agua salada; no obstante esta medida, es factible la oxidación entre las planchas de aleación y los perfiles de extrusión.

4.2.15. Operación general con los propulsores por chorro de agua

Los propulsores por chorro de agua operan a modo de timón de las NGV que los poseen, hasta el punto que su gobierno solamente es posible ante la presencia de los primeros. Logrando el empuje a través del cangilón y las toberas, se obtienen vectores asociados en todas las direcciones. Dada esta importancia de los propulsores, previamente al arranque de los motores, deben comprobarse las siguientes instancias operativas presentadas en forma secuencial:

1. Funcionalidad del sistema de control (también el sistema hidráulico), el cual normalmente evalúa el estado de servicio de las bombas del sistema de lubricación y refrigeración de aceite. En ciertos mecanismos, el arranque es, sin embargo, posible sin esta intervención del sistema de control.
2. Funcionalidad de los cilindros de gobierno y marcha atrás.
3. Seguimiento de los indicadores de marcha y gobierno.
4. Dispositivo de marcha atrás en posición neutra (cero).

Por su parte, en condiciones de velocidades reducidas, la presión tiende a ser menos favorable respecto de las aspiraciones. Incluso, con presiones menores que ciertos límites, pueden producirse cavitaciones en las palas del propulsor, cuando los jets se encuentran operando a determinada velocidad asociada durante mucho tiempo. Esta es la razón por la que existen límites de rpm en los propulsores por chorro de agua, su cumplimiento afectando directamente la vida del propulsor.

En el subapartado de La carga y factores influyentes se presentó una tabla que indicó la relación entre las velocidades de navegación y las rpm, valores de estas últimas que, siendo excedidos, pueden derivar en la generación de fenómenos de cavitación que dañen mecánicamente los *impellers* de la nave. Esto se relaciona, también, con la no producción de

incrementos proporcionales de la velocidad y del empuje. La mencionada proporcionalidad o relación velocidad/ rpm es válida para los casos en que uno o más jets se encuentran fuera de servicio; así, se indica:

- Durante las maniobras, las rpm del jet se encuentran limitadas a aproximadamente 355 rpm, a partir del control de los *Lips*.
- Durante la navegación, se mantendrá aproximadamente igual la velocidad de máquina de todos los propulsores por chorro de agua, para así compartir la carga de los jets.

4.2.16. Desplazamiento

El desplazamiento, operatividad y trimado de una NGV conforman un sistema relacional de mutua dependencia. Las embarcaciones se desplazan considerando límites específicos de velocidad operacional y condiciones de tiempo, en aras de satisfacer las normas de seguridad, la comodidad de los pasajeros y la estabilidad y resistencia estructural. Los cálculos del desplazamiento se basan en el modelo de “Buque en Rosca”, pero debiendo verificarse según lecturas de las escalas de calados (dispuestos en la parte inferior de los cascos a proa y popa) y el Manual de Estabilidad.

4.3. Condiciones operacionales límite

En los siguientes subapartados se desarrollarán las características específicas de condiciones operacionales límite de las NGV (Fred. Olsen Express, 2006).

4.3.1. Restricciones de las zonas de operaciones

Desde una perspectiva general, el área de servicio de la embarcación se encuentra restringida en función a las zonas, regiones y períodos estacionales, considerando la distancia respecto del puerto. En la siguiente tabla se indican estas restricciones.

Tabla 23. Restricciones del área de servicio según las distancias desde el puerto, en función de las zonas, regiones o períodos estacionales.

Zona, región o período estacional	Distancia restringida (mi)
Invierno	Hasta 100
Verano	Hasta 300
Tropical	Hasta 300

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Considerando que estas zonas se encuentran definidas en el Convenio Internacional sobre Líneas de Carga de 1966 (Apéndice al

Certificado de Clase), suponiendo la inexistencia de formación de hielo (Libro de Estabilidad), cuando las embarcaciones llevan a cabo operaciones de navegación comerciales con carga y pasaje, solo pueden circular por rutas nacionales y/o internacionales que se indican en su respectivo Permiso de Explotación para Naves de Gran Velocidad, no pudiéndose alejar de un lugar de refugio más de lo indicado en este último documento.

Asociado a ello, la embarcación se encuentra autorizada para la navegación en las Zonas Marítimas A-1 y A-2, en tanto su definición en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Licencia de Estación de Barco).

Es así que para el atraque en puertos distintos a los definidos, designados o restringidos, la embarcación debe contar con los permisos, certificados y exenciones en cuestión mediante la gestión de su Administración de bandera y de su Sociedad de Clasificación.

4.3.2. Restricciones asociadas a las condiciones meteorológicas y de la mar

Las principales restricciones relativas a estas circunstancias propias de la navegación ya se han mencionado en diversas oportunidades. Las mismas refieren, básicamente, a las siguientes:

1. Regreso a puerto, operando con pasajeros a bordo, cuando las olas posean una altura superior a 5 m (Permiso de Explotación para Naves de Gran Velocidad).
2. No permiso de zarpar con pasajeros a bordo cuando se prevean olas con una altura superior a 5 m en la zona de navegación (Apéndice al

Certificado de Clase y Permiso de Explotación para Naves de Gran Velocidad).

3. No permiso de navegación con vientos cuya velocidad exceda los 46 nudos (Permiso de Explotación para Naves de Gran Velocidad)

4.3.3. Restricciones asociadas a la velocidad

Según las disposiciones con la que la embarcación cuenta en el Apéndice al Certificado de Clase y el Permiso de Explotación para Naves de Gran Velocidad, la misma debe condicionar su velocidad de operación en función a la altura de las olas, en el marco de las consideraciones generales de seguridad durante el manejo de una embarcación. Siendo que el capitán de la nave debe controlar estrictamente estas condiciones de la mar, es preciso considerar los datos dispuestos en la siguiente tabla, sobre la relación entre la velocidad máxima permitida y la altura de las olas.

Tabla 24. Relación velocidad máxima permitida de navegación en función a la altura de las olas.

Velocidad máxima permitida (nudos)	Altura de las olas (m)
50	0,0-1,8
45	1,8-2,3
40	2,3-2,9
35	2,9-3,8
32	3,8-4,3
30	4,3-5,0
Indicación de hallar abrigo a baja velocidad	≥ 5,0

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Además de ello, la velocidad debe moderarse, en aguas restringidas, en función a los siguientes factores:

- Oleaje de la costa.
- Proximidad de otras embarcaciones y estructuras como pantalanes y marinas, estas últimas sensibles al oleaje del propio buque (Manual de Operaciones del Buque) (Estas situaciones ya fueron contempladas en el subapartado de Gobierno y maniobrabilidad en la mar).

4.3.4. Restricciones asociadas a las aceleraciones

Según se comentara en el subapartado de Criterios asociados a los resultados operacionales y de seguridad (Código HSC), y en relación a las pruebas de la clase 96M desarrolladas para el Catamarán *Wave Piercing*, valores de 0,20 g para la aceleración transversal y de 0,50 g para la aceleración vertical representan niveles de alarma para tomar medidas en función al exceso de las condiciones del nivel de seguridad 1 (Código de Seguridad para Naves de Gran Velocidad).

Es importante indicar que la satisfacción de las restricciones de la velocidad en función a la altura de las olas, deriva en el cumplimiento de los anteriores límites de aceleraciones y, por ende, de seguridad de la embarcación. No obstante ello, y según ya se hiciera alusión, el buque cuenta con un sistema de alarma de nivel crítico basado en la medición de las aceleraciones, con ello alertando al capitán cuando se exceden las

condiciones del nivel de seguridad 1. Al respecto, los límites de las aceleraciones transversal y vertical son considerados para el centro de gravedad de la embarcación.

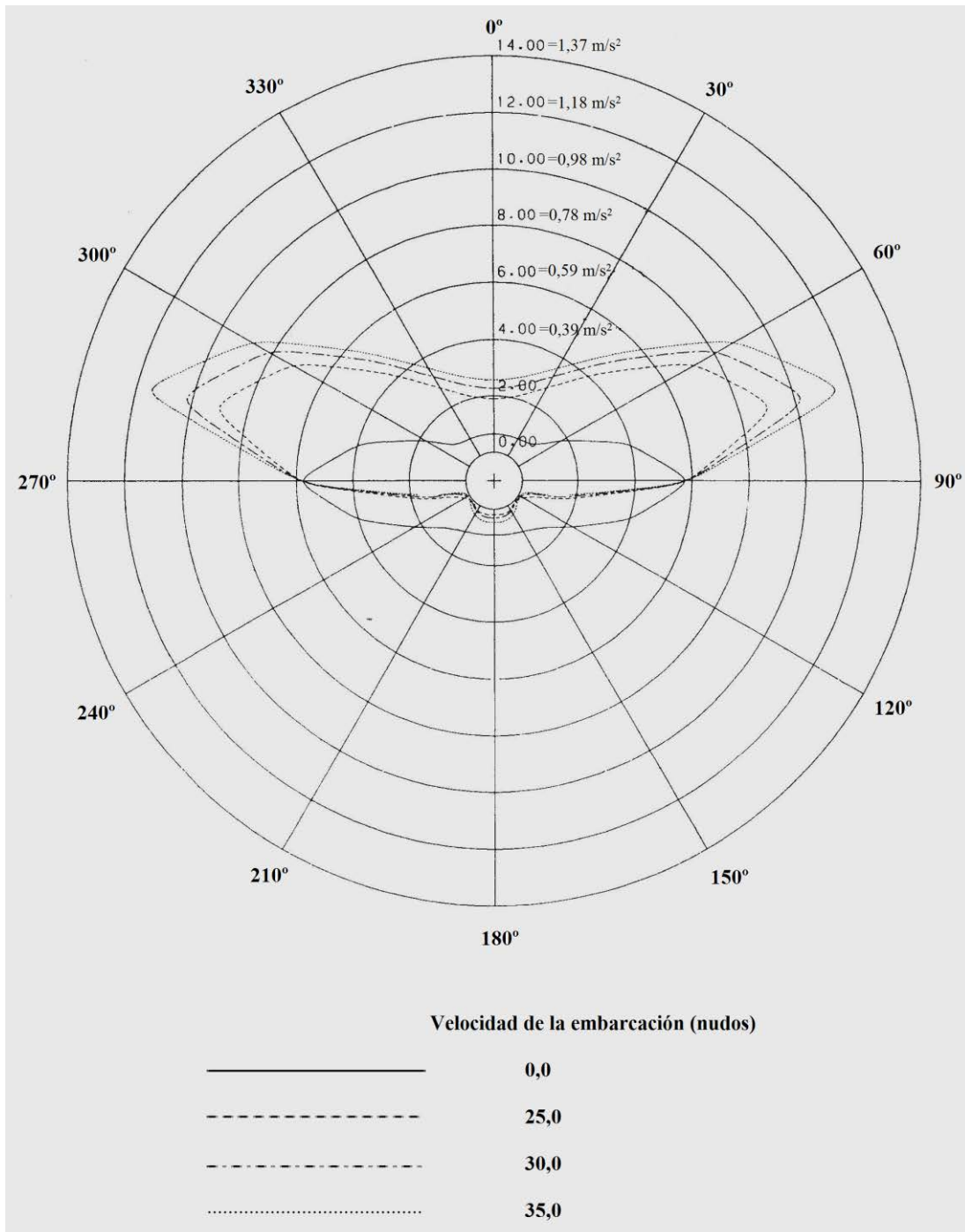
Por su parte, mayor control asociado se dispone en la misma embarcación, que cuenta con acelerómetros adicionales en la cubierta de garaje a proa (en la vertical de la cuaderna N° 47 y a 2,5 m del lateral), conectados al sistema de evaluación de aceleraciones. Esto es de tal forma que el disparo de más de dos veces consecutivas de las alarmas del sistema de aceleraciones debe concluir en la modificación del rumbo y/o de la velocidad, según indicación del capitán, con la finalidad de reducir las aceleraciones inadecuadas y garantizar la seguridad de la carga y la comodidad de los pasajeros.

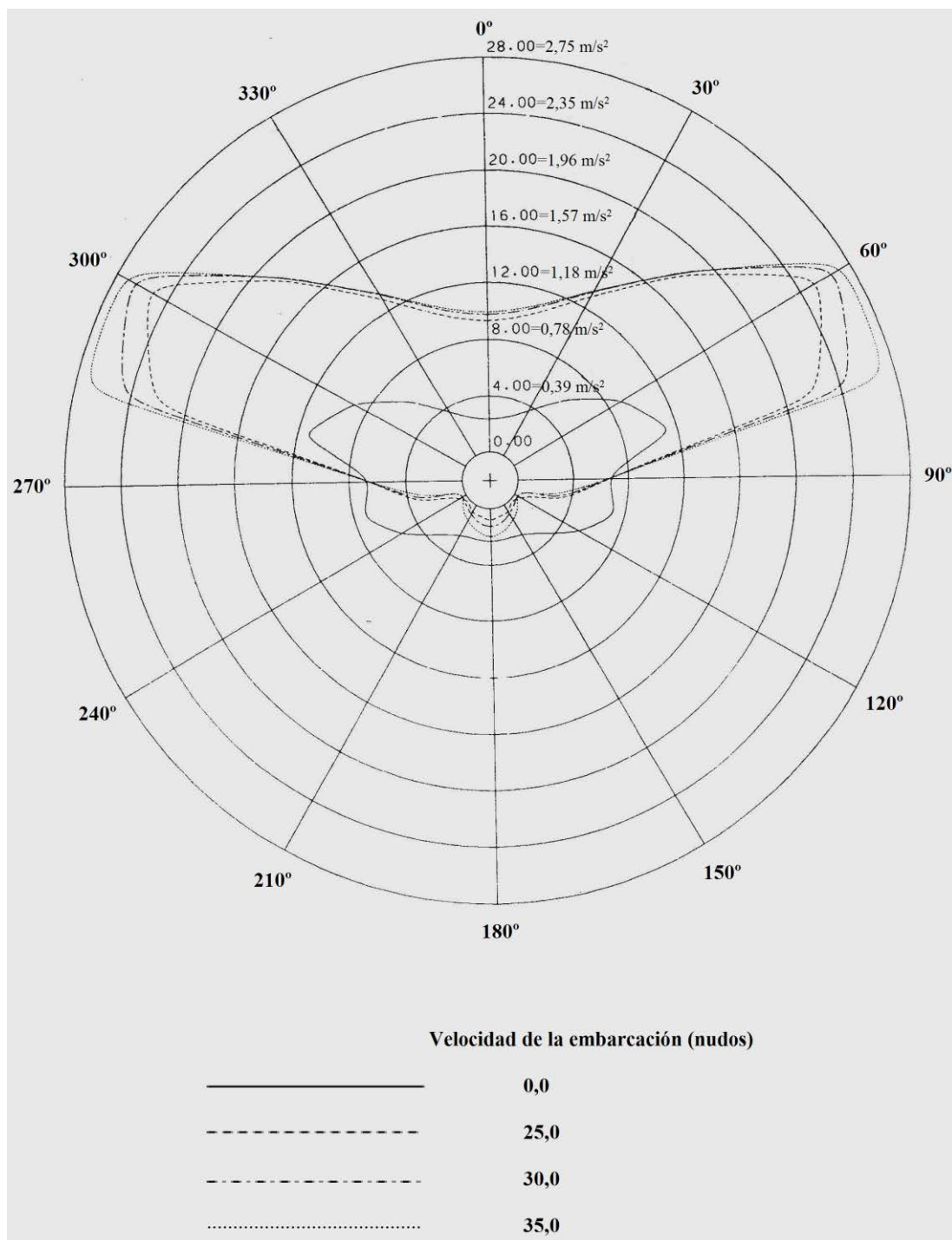
Por sobre todo lo anterior, cada embarcación cuenta, a partir del Manual de Operaciones del Buque, el Manual Operacional de la Travesía y el Manual de Sujeción de la Carga, de diagramas que operan a modo de guías en tanto la valoración de las aceleraciones posibles según la velocidad y la dirección relativa del oleaje con la proa. Al respecto de esto último, es importante traer a colación el estudio de cálculos de las aceleraciones máximas que comenta Batle Roca (2007b) en función al MSC 62/23 Add.2 Anexo 18 del Código HSC de la IMO. Son condiciones procesales del estudio:

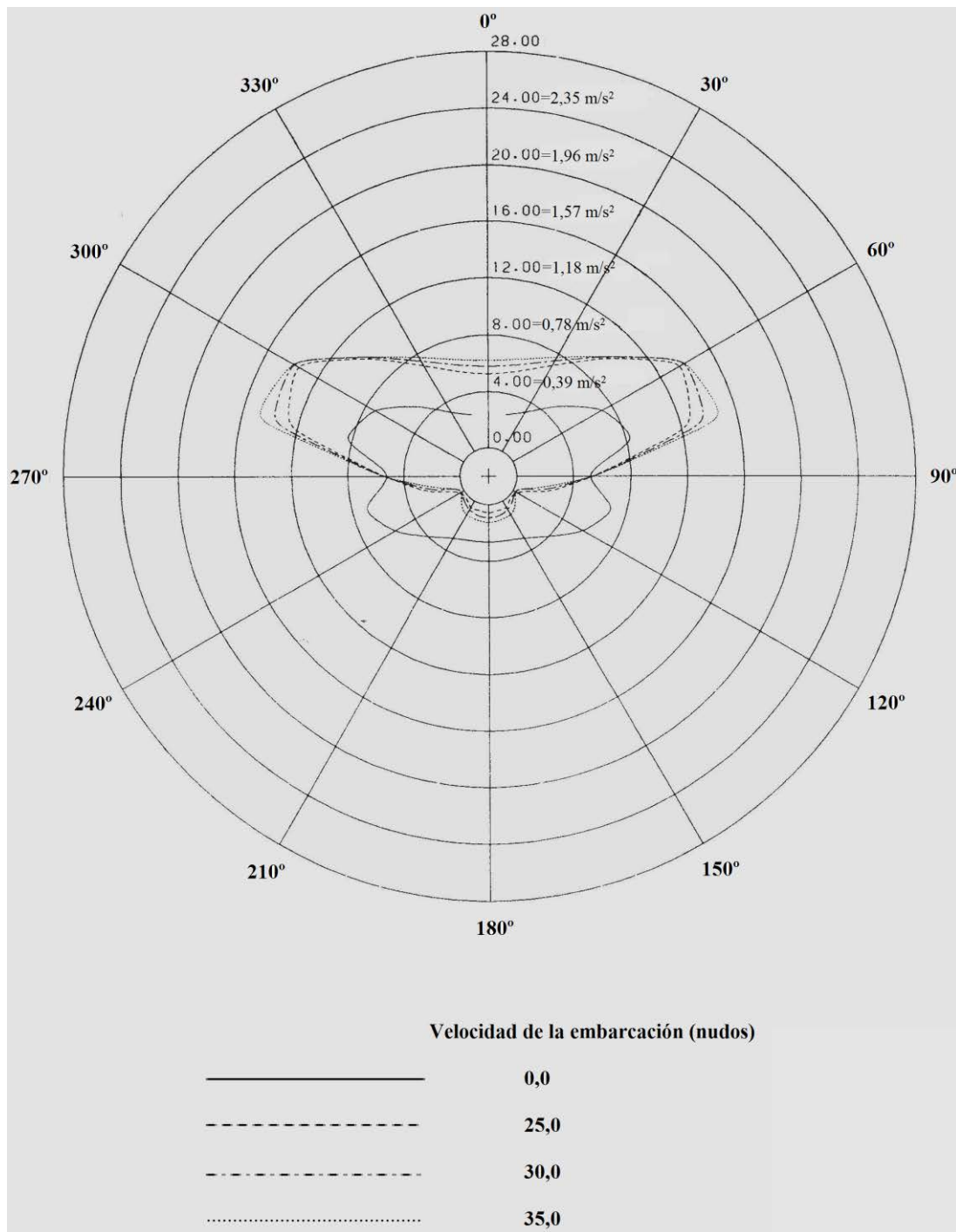
- Las pruebas se destinaron a la identificación del pico de aceleración (máxima) para cierta altura de ola significativa, considerando las variantes de 2, 3 y 4 m.
- Las medidas de la aceleración típica se efectuaron con acelerómetros triaxiales localizados en el centro de gravedad, en la perpendicular de proa y en la perpendicular de popa de la embarcación.
- Los resultados se evalúan considerando que el ángulo de incidencia de la mar en la proa no varía.

Así, partiendo de la obtención de máximos valores de aceleración transversal de 0,16 g ($1,57 \text{ m/s}^2$) y aceleración longitudinal de 0,17 g ($1,67 \text{ m/s}^2$), en las siguientes figuras se presentan los diagramas resultantes en las pruebas aludidas, presentación organizada según la altura de las olas.

Figura 73. Diagramas indicativos de las posibles aceleraciones en función de la velocidad y la dirección del oleaje con la proa para ola=2 m, T=6 s, desplazamiento=1200 t y aceleración vertical x 100 (g). Arriba. Medición en el centro de gravedad. Medio. Medición en la perpendicular de proa. Abajo. Medición en la perpendicular de popa.

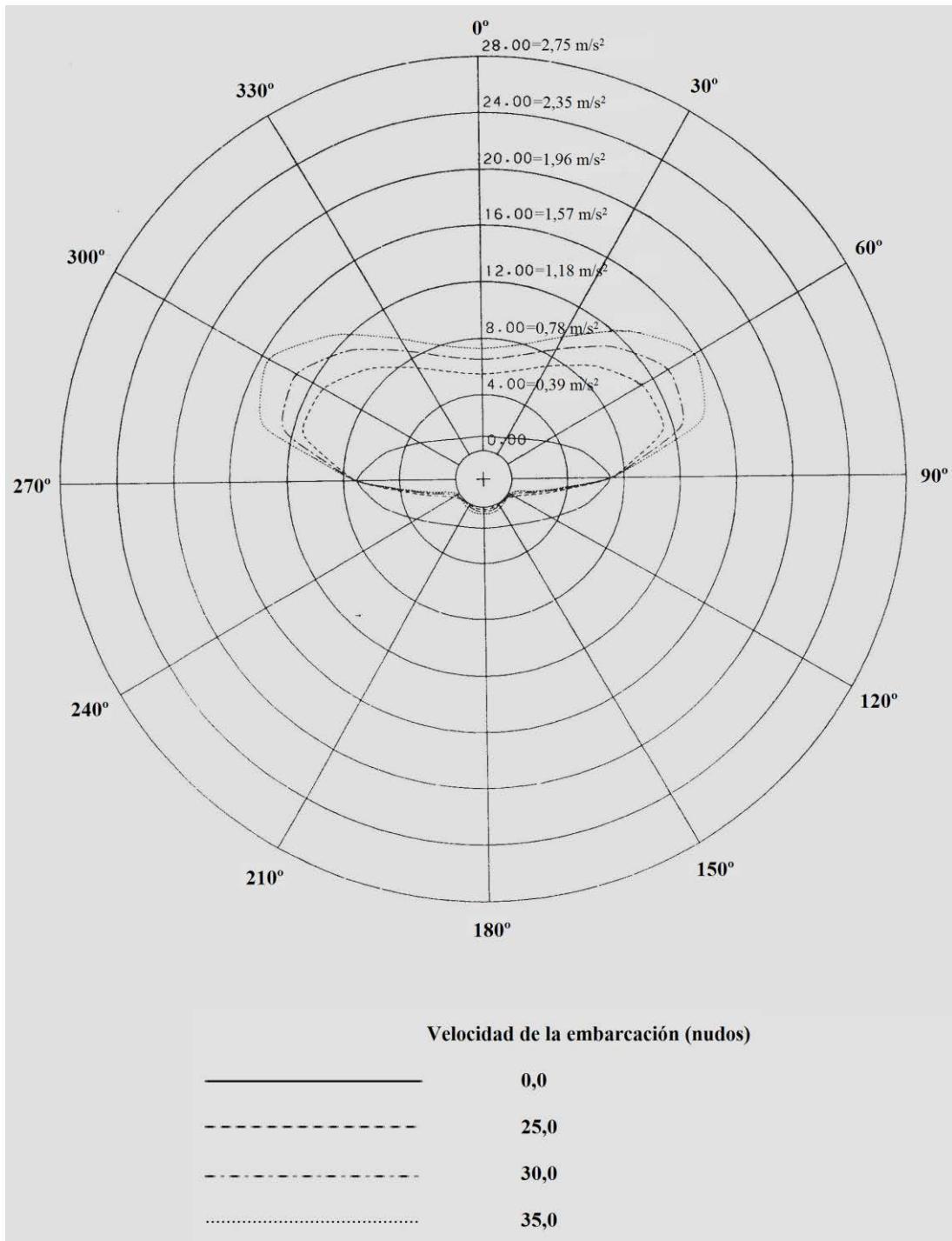


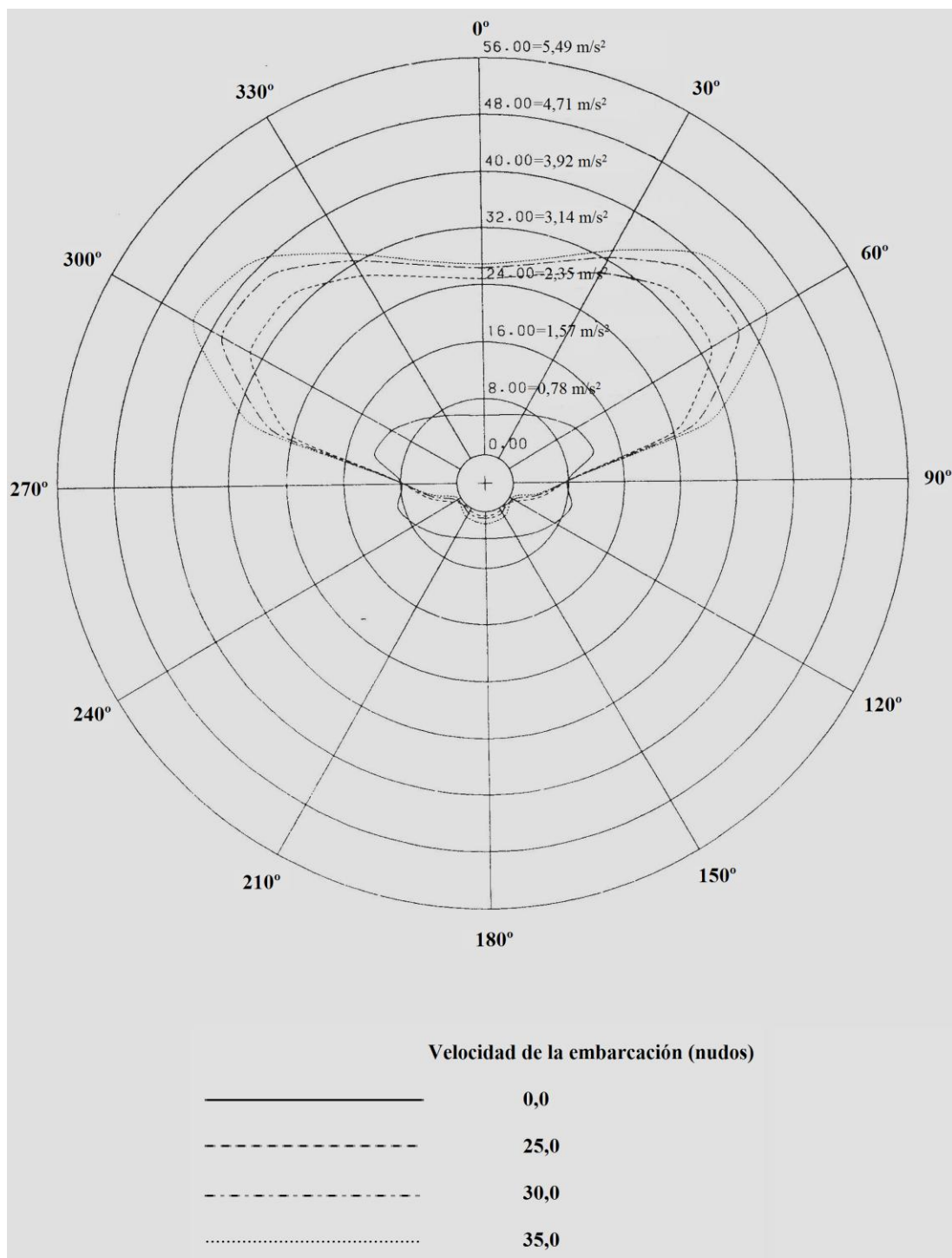


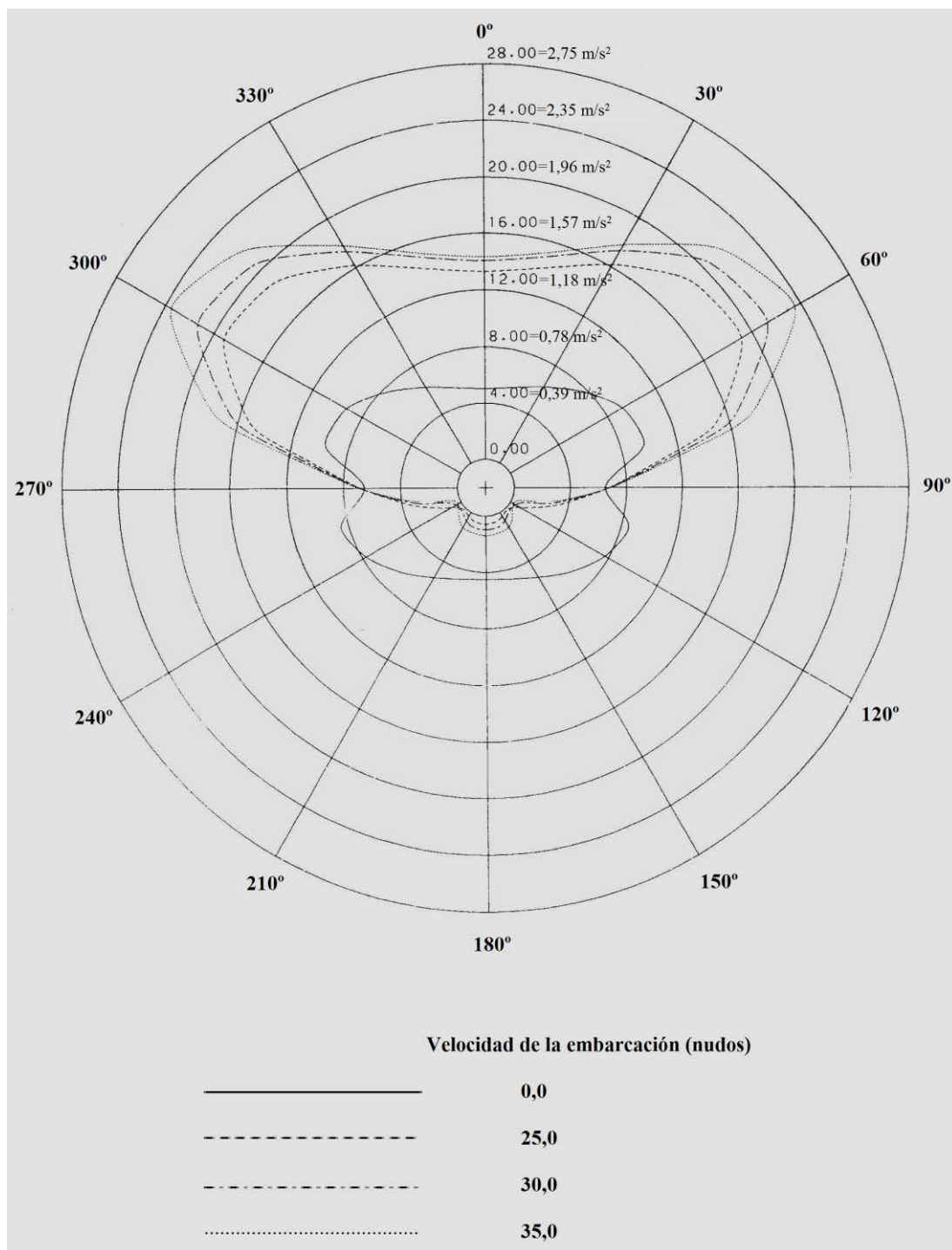


Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 74. Diagramas indicativos de las posibles aceleraciones en función de la velocidad y la dirección del oleaje con la proa para ola=3 m, T=7 s, desplazamiento=1200 t y aceleración vertical x 100 (g). Arriba. Medición en el centro de gravedad. Medio. Medición en la perpendicular de proa. Abajo. Medición en la perpendicular de popa.

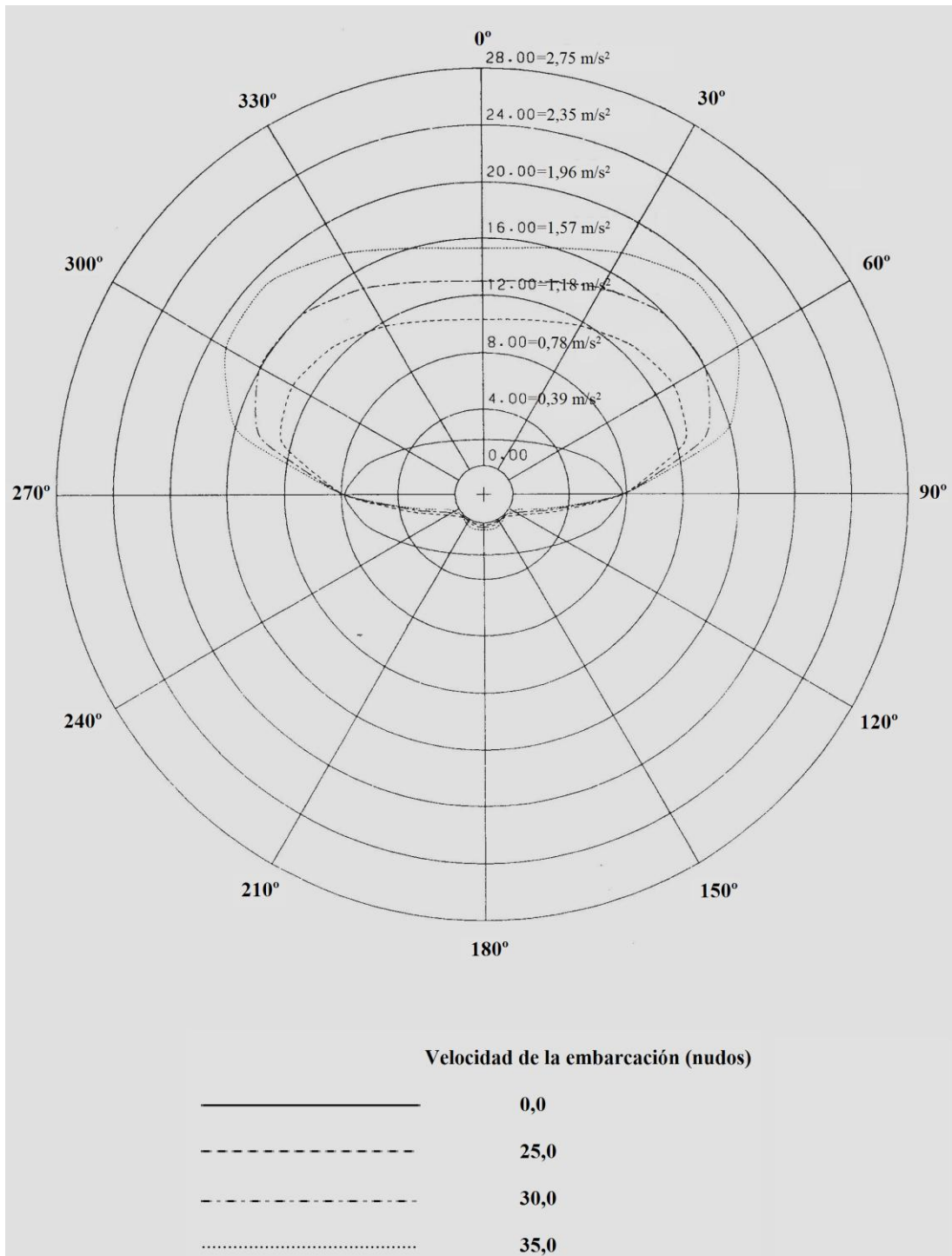


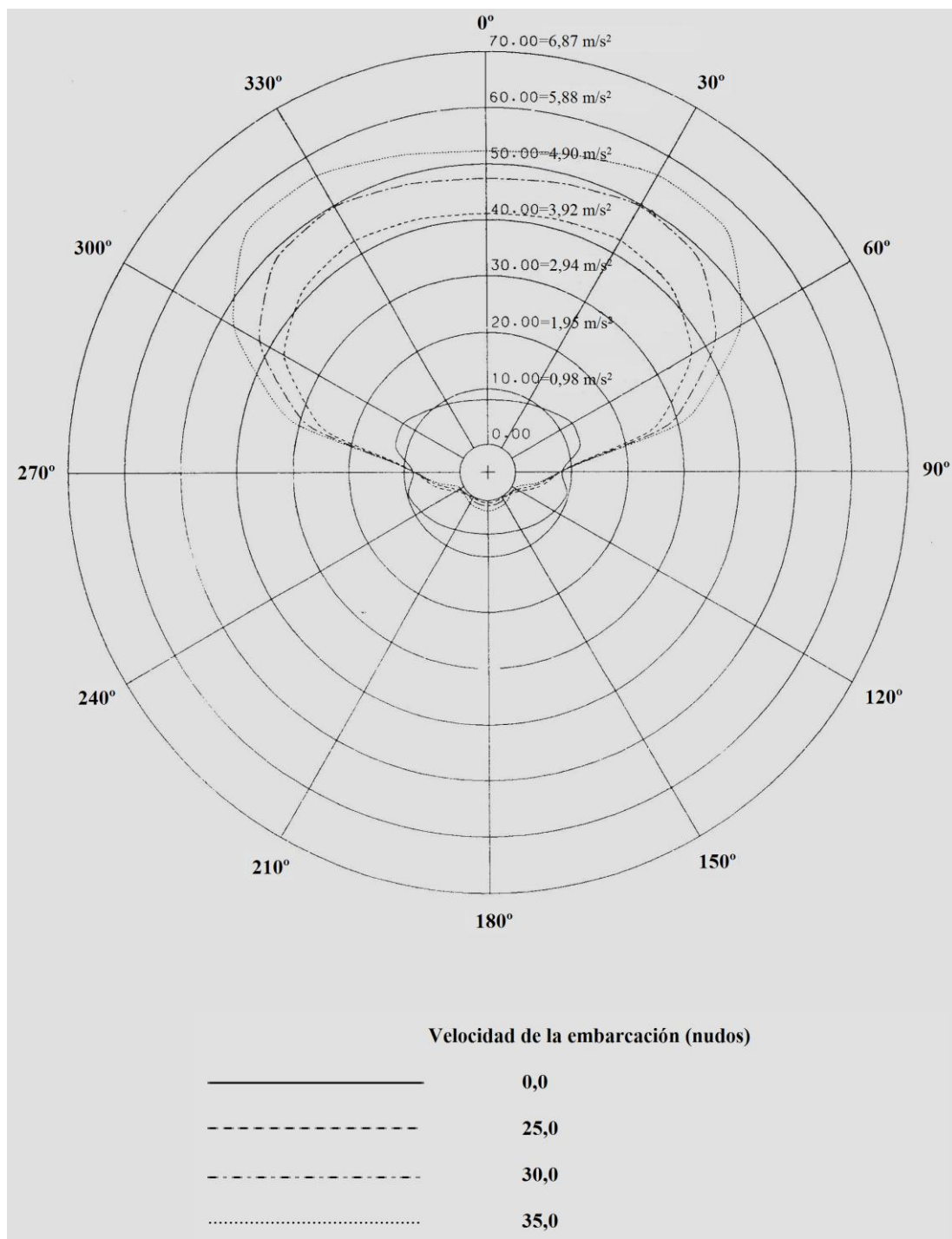


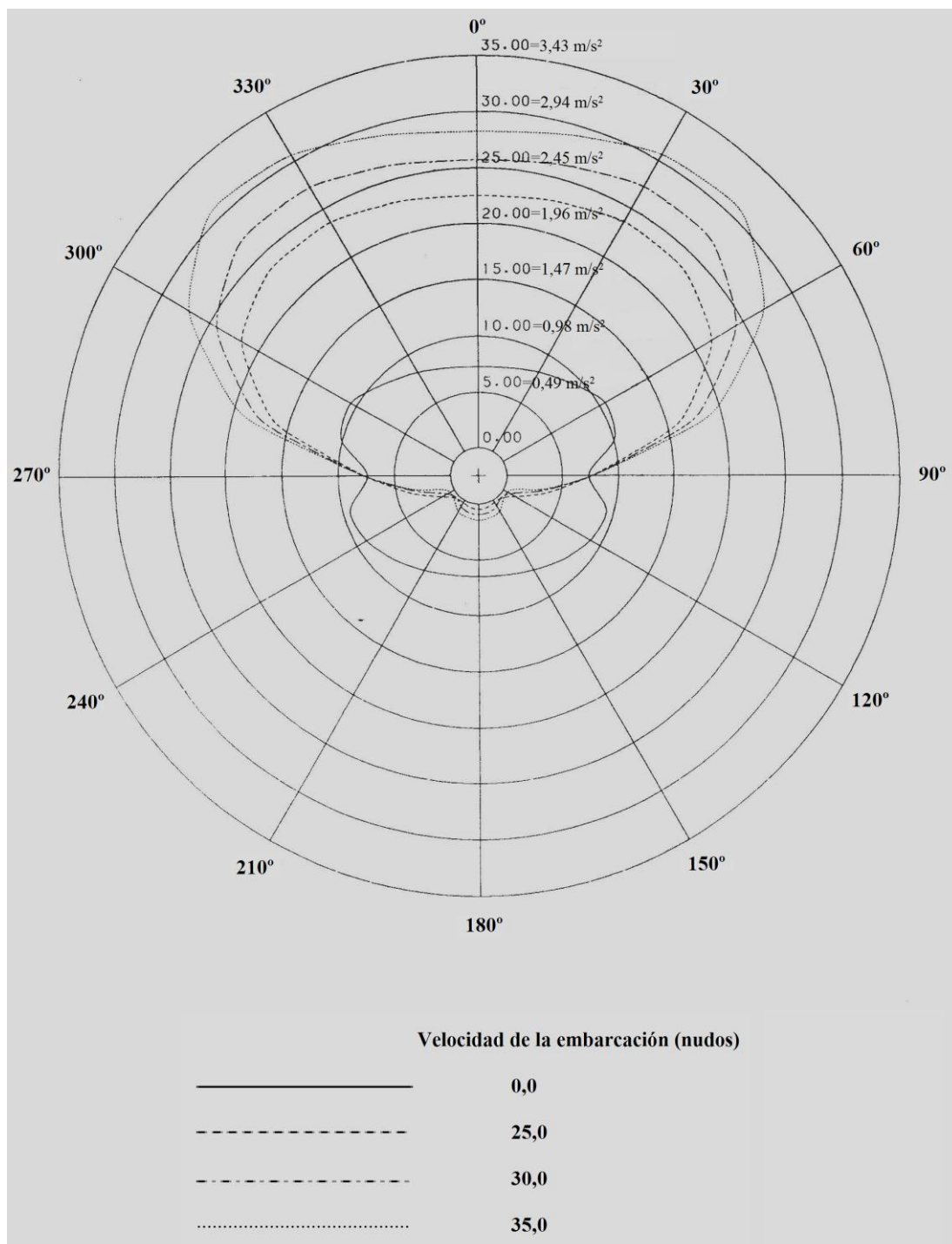


Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

Figura 75. Diagramas indicativos de las posibles aceleraciones en función de la velocidad y la dirección del oleaje con la proa para ola=4 m, T=8 s, desplazamiento=1200 t y aceleración vertical x 100 (g). Arriba. Medición en el centro de gravedad. Medio. Medición en la perpendicular de proa. Abajo. Medición en la perpendicular de popa.







Fuente: Adaptado de Batle Roca, G. (2007b).

4.3.5. Restricciones asociadas a la resistencia estructural

La primera indicación relativa a estas restricciones refiere a lo indispensable y obligatorio de respetar las condiciones de carga máxima dadas en el Libro de Estabilidad, el Apéndice al Certificado de Clase y las limitaciones de peso por eje, ello justificándose a partir de la adecuación de la resistencia estructural de la embarcación, sea local o longitudinal, para tales fines. Por su parte, otras limitaciones relacionadas se puntualizan a continuación:

- Los tanques de combustible para viajes largos (espacios vacíos N° 3 a estribor y a babor, entre las cuadernas N° 36 y N° 45), deben llenarse hasta una altura máxima de 5,6 m respecto de la línea base (Apéndice al Certificado de Clase).
- Asociado a esto último, existe una secuencia predeterminada de consumo de los tanques en viajes largos, según se indica continuación (Libro de Estabilidad):
 1. Hasta un 10% de los tanques ubicados en los espacios vacíos N°3 a estribor y a babor, entre las cuadernas N° 36 y N° 45.
 2. Tanques de proa, cuadernas N° 32-36, a estribor y a babor.
 3. Tanques de popa, cuadernas N° 28-32, a estribor y a babor, hasta la finalización de la travesía.
- Los tanques de aceite y agua se utilizarán, también, según una secuencia prefijada (Libro de Estabilidad), pero favoreciendo la utilización simultánea en ambos laterales de la embarcación.
- Debe disponerse de un soporte propio de la embarcación en la situación de varada, a partir de un número suficiente de picaderos (Apéndice al Certificado de Clase).

4.3.6. Restricciones asociadas a la carga autorizada

En función a las indicaciones dadas en el Apéndice al Certificado de Clase, en la siguiente tabla se indican los límites máximos de carga de vehículos en la cubierta principal de garaje, entre la popa y la cuaderna N° 47, haciendo énfasis en que toda carga debe satisfacer los criterios de cumplimiento del riesgo de deslizamiento y ser sometida a los cálculos asociados (Manual de Sujeción de la Carga), y que el proceso de carga en sí debe seguir una secuencia caracterizada por un comienzo en el nivel más bajo de altura (cubierta 1), luego las superiores, la descarga siguiendo el ordenamiento inverso (Libro de Estabilidad).

Tabla 25. Carga máxima según tipo de eje y número de ruedas de los vehículos en la cubierta principal de garaje entre la popa y la cuaderna N° 47.

Tipo de eje	Número de ruedas	Carga máxima por eje o grupo de ejes (t)	Observaciones
Conductor simple (vehículos de motor)	Simples	6,0	Todo ancho de ruedas
Simple (incluyendo ejes conductores de <i>dog trailers</i>)	Simples	6,7	Ancho de rueda < 375 mm
		6,0	Ancho de rueda de 375-450 mm
		7,0	Ancho de rueda > 450 mm
Simple	Dos	9,0	<i>Pig trailers</i>

Tipo de eje	Número de ruedas	Carga máxima por eje o grupo de ejes (t)	Observaciones
		8,5	
Doble	Simples	11,0	Ancho de rueda < 375 mm
		13,3	Ancho de rueda de 375-450 mm
		10,0	Ancho de rueda > 450 mm
Tres ejes, uno doble y un eje simple	El restante con ruedas dobles	13,0	-
Doble	Dobles	16,5	-
		15,0	<i>Pig trailers</i>
		14,3	Suspensión independiente
Triple	Simples	20,0	Ancho de rueda ≥ 375 mm
		15,0	Ancho de rueda < 375 mm
		10,0	<i>Pig trailers</i> con ancho de rueda ≥ 375 mm
Triple	Dobles	20,0	Ancho de rueda ≥ 375 mm
		15,0	<i>Pig trailers</i>
		17,7	Suspensión independiente
Triple	Simples o dobles	20,0	-
		15,0	Ejes de ruedas simples

Tipo de eje	Número de ruedas	Carga máxima por eje o grupo de ejes (t)	Observaciones
			con ancho < 375 mm
		18,0	<i>Pig trailers</i> con ancho de rueda igual
Cuádruple	Simple	20,0	Ancho de rueda \geq 375 mm
		15,0	Ancho de rueda < 375 mm
Cuádruple	Dobles	20,0	-

Fuente: Fred. Olsen Express (2006).

Por su parte, las estibas de vehículos en otros sectores de la embarcación deben efectuarse según las siguientes indicaciones (Apéndice al Certificado de Clase):

- Cubierta principal de garaje a proa de la cuaderna N° 47: máximo por eje de 0,8 t.
- Cubierta Mezzanine: máximo por eje de 0,7 t.

4.3.7. Restricciones asociadas a la estabilidad

Como en otras indicaciones relativas al manejo y restricciones operativas de las NGV, el capitán es responsable de las consecuencias, positivas o no, asociadas a la estabilidad de la embarcación, el mismo debiendo desenvolverse con prudencia y criterio, en tanto las condiciones de

estado de la mar, estacionalidad, previsiones de tiempo y zona de navegación. A esto debe sumarse el hecho que el adecuado cumplimiento de los criterios de estabilidad no garantiza la ausencia de efectos de zozobra en cualquier circunstancia. Pese a ello, se estipulan los siguientes aspectos procesales (Libro de Estabilidad):

- La estiba de la carga debe cumplir los criterios de estabilidad, pudiéndose utilizar lastre para tal finalidad. Es indispensable evaluar el estado de estiba y trincaje de la carga y piezas antes de emprender la travesía, para reducir las probabilidades de deslizamiento como consecuencia de los movimientos de cabeceo y balance de la embarcación.
- En caso de mal tiempo, todos los accesos que permiten el ingreso de agua en el casco, casetas castillo, etc., deberán cerrarse, todos los dispositivos a tal efecto manteniéndose en buenas condiciones y listos para las operaciones. Tal aclaración es válida también para las tapas ciegas portátiles y los dispositivos de cierre en los tubos de aireación de los tanques de combustible.
- El número de tanques parcialmente llenos debe ser mínimo.
- Debe prestarse atención sobre la formación de hielo en las cubiertas, superestructuras y arboladura, eliminándolo en caso de estar presente por cualquier medio.
- Deberán cerrarse todas las puertas y escotillas (siempre que sea posible) cuando se presenten averías en la embarcación.

4.3.8. Restricciones asociadas a las temperaturas

El control de la temperatura de agua de mar para los motores principales es automatizado, disparándose la alarma en los respectivos

paneles del puente de gobierno cuando la primera es igual o supera los 32° C.

4.3.9. Restricciones asociadas al control de los propulsores por chorro de agua para evitar la cavitación

De acuerdo a lo previsto en el subapartado de Cavitación de los impulsores de los propulsores por chorro de agua, en tanto las condiciones que favorecen la presencia de este fenómeno, es responsabilidad del capitán el evitarlas, considerando las indicaciones en el Manual de Operaciones del Buque.

De esta forma, el capitán debe tomar en cuenta las siguientes indicaciones hacia la evitación o reducción de la probabilidad de cavitaciones en los propulsores por chorro de agua (Manual de Operaciones del Buque):

- Deben considerarse las limitaciones de los motores asociadas al incremento de las rpm. Por ejemplo, en maniobras avante y atrás, el control de *Lips* posee un límite de 295 rpm en los ejes, lo que se asocia con un límite de los motores principales de 525 rpm; sin embargo, en maniobras hacia los costados, el primer límite es de 390 rpm, mientras que el segundo de 695 rpm. Esto deriva, nuevamente, en la necesidad de considerar las distintas limitaciones de las rpm, según la situación de navegación que se precise.
- Durante la navegación, la velocidad de máquina de todos los propulsores por chorro de agua tenderá a mantenerse igual, así compartiendo la carga de los jets.
- Se recuerda, según se mencionara en los subapartados de La carga y factores influyentes, y Operación general con los propulsores por chorro de agua, que cuando se opera con uno o más motores

parados, se favorece la presencia de cavitaciones, en tanto tiene lugar una menor respuesta de la velocidad ante el incremento de las rpm. En estas situaciones (uno o más jets fuera de servicio), debe considerarse la proporcionalidad o relación entre la velocidad y las rpm máximas del eje, relación presentada en la tabla del primer subapartado mencionado.

Se recuerda, la superación de estos límites de rpm deriva en una mayor probabilidad de presencia de cavitaciones en los propulsores y, consecuentemente, en la pérdida de la carga de empuje y el daño de los mismos.

SEGUNDA PARTE.

ESTUDIO EMPÍRICO DE LA

INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

Según se recuerda, en la Introducción del trabajo se indicó acerca de una partición metodológica del estudio, considerando dos fases esencialmente caracterizadas, diferencialmente, por ser una transeccional y la otra longitudinal. En este sentido, el desarrollo metodológico se efectuará a razón esta distinción, sucediendo lo mismo, luego, para la presentación de los resultados y discusión de las hipótesis específicas.

5.1. Fase transeccional

5.1.1. Tipo de estudio

De acuerdo el tipo de investigación desarrollado en esta fase, pueden puntualizarse las siguientes características (Ander-Egg, 1995; Hernández Sampieri et al., 2004):

- Finalidad básica: en tanto si bien el estudio se orienta a aportar datos científicos sobre un problema práctico, como trabajo investigativo primero se aboca a la resolución de los interrogantes de investigación, sus consecuencias empíricas pudiendo o no ser aplicadas en los

objetivos de análisis, en tanto los criterios de validación respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (*Catamarán Wave Piercing* de Incat) y la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

- Profundidad descriptiva y explicativa: descriptiva, en tanto la presentación asociada de los aportes empíricos de los capitanes de NGV acerca de la problemática de estudio (análisis de categorías generadas, según el método del análisis cualitativo de contenido); explicativa, en tanto la aplicación de análisis estadísticos inferenciales sobre las frecuencias de las unidades textuales de cada categoría de análisis.
- Fuentes primarias: al basarse, esta fase, en la implementación de una entrevista en profundidad a capitanes de NGV, orientada a indagar acerca de los criterios de validación respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (*Catamarán Wave Piercing* de Incat) y la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.
- Carácter cualicuantitativa: al recoger datos científicos y efectuar análisis asociados que poseen dicha naturaleza dual. Esto se justifica, esencialmente, desde la inclusión de ítems o interrogantes abiertos en el formulario de la entrevista y el método de análisis cualitativo de contenido, ello derivando en la interpretación cualitativa de las categorías de análisis y en la valoración estadística de los recuentos y frecuencias absolutas de las unidades textuales que las constituyen.
- Marco o contexto de campo: dado que la fase se sustentó en la resolución de entrevistas, las cuales se efectuaron acudiendo personalmente a las fuentes de información; en este caso, capitanes de NGV.
- Concepción de fenómeno idiográfica: dado que los resultados sobre los criterios de validación respecto de la verificación de puentes de

gobierno de NGV (*Catamarán Wave Piercing* de Incat) y la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, no son susceptibles de generalizarse, los datos científicos obtenidos siendo aplicables solo al contexto de estudio.

- Orientada a la corroboración: dado que el estudio parte del establecimiento de interrogantes, objetivos e hipótesis de trabajo, tanto generales como específicas, estas últimas debiendo ser evaluados en tanto su estado de corroboración.
- Tiempo de ocurrencia de los hechos prospectivo: en tanto si bien las valoraciones se efectúan, principalmente, sobre hechos pasados (experiencia de los capitanes), el estudio se fundamenta en la valoración de las variables independientes, para luego interpretar inferencialmente la dependiente (según planteamientos operacionales posteriores). Es importante aclarar al respecto que las variables se corresponden con un hecho ya ocurrido, no obstante, el diseño planteado se orienta a una valoración a futuro de las mismas, en tanto su aplicabilidad sobre un método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.
- Alcance de los resultados analítico y de intervención: analítico, en relación al análisis deductivo sobre cada variable, independiente o dependiente del estudio, hacia la valoración de un método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria; de intervención, en tanto la aplicabilidad potencial, futura, de este método.

5.1.2. Diseño del estudio

De acuerdo a las características propias del diseño metodológico del estudio, pueden mencionarse las siguientes (Hernández Sampieri et al., 2004):

- Ex post facto: en relación al estudio de variables asociadas a un fenómeno ya ocurrido, así como a la imposibilidad de manipular las variables independientes.
- No experimental: en relación a la ausencia de manipulación de variable alguna a los fines del estudio; por el contrario, el mismo se desenvuelve en función a una realidad preexistente al momento de indagación del analista, realidad sobre la cual se efectúa un recorte apropiado (definición de la problemática).
- Transeccional: dado la aplicación del instrumento de recolección de datos (en este caso, fase, entrevistas en profundidad) en un solo momento por cada unidad de análisis incluida en el estudio.
- Interpretativo-humanístico: en relación a la recolección y análisis de datos enteramente producidos por agentes o actores entrevistados.
- Para el cambio: en tanto la orientación del diseño a generar un método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

5.1.3. Variables analizadas e hipótesis específicas

En función a los interrogantes de investigación, hipótesis generales y objetivos generales y específicos, en la siguiente tabla se presentan las

variables analizadas en esta fase del estudio, según su tipo asociado a la escala, valores, causalidad y origen.

Tabla 26. Variables analizadas según su tipo en la fase transeccional.

Variable	Tipo				
		Escala	Valores	Causalidad	Origen
Método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	de	Sin escala	Sin valores	Dependiente	Atributiva
Criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (Catamarán <i>Wave Piercing</i> de Incat)	de	Sin escala	Sin valores	Independiente	Atributiva
Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de	en	Sin escala	Sin valores	Independiente	Atributiva

Variable	Tipo			
	Escala	Valores	Causalidad	Origen
Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria				

Fuente: Elaboración propia.

En relación a estas variables, en la siguiente tabla se las operacionalizan considerando sus distintas dimensiones e indicadores, no presentando categorías o valores de análisis dada su no correspondencia y su determinación a posteriori en función al análisis cualitativo de contenido.

Tabla 27. Operacionalización de las variables analizadas en la fase transeccional.

Variable	Dimensiones	Indicadores
Método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	<p>Criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (Catamarán <i>Wave Piercing</i> de Incat)</p> <hr/> <p>Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a</p>	Indicadores propios de cada variable independiente (dimensiones)

Variable	Dimensiones	Indicadores
	Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	
Criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV	Diseños de los puentes de gobierno integrados desde el punto de vista funcional	Ítems 1 y 2 de la entrevista a capitanes de NGV
(Catamarán Wave Piercing de Incat)	Selección de tareas específicas de las fuentes de información que se puedan mostrar en el mínimo de consolas	Ítem 4.1. de la entrevista a capitanes de NGV
	Reducción de la información en pantalla al mínimo necesario	Ítem 4.2. de la entrevista a capitanes de NGV
	Aspectos ergonómicos generales	Ítem 4.3. de la entrevista a capitanes de NGV
	Gestión de los puentes de gobierno	Ítem 3 de la entrevista a capitanes de NGV
Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	Criterios de selección de la tripulación	Ítem 5 de la entrevista a capitanes de NGV
	Requerimientos de capacidades operatividad navegación con condiciones adversas	Ítems 6 y 7 de la entrevista a capitanes de NGV
	Requerimientos de operatividad en tanto la	Ítems 8, 9 y 10 de la entrevista a capitanes

Variable	Dimensiones	Indicadores
	relación automatización de la embarcación- capacidades de la tripulación	de NGV
	Efectos de las causas que afectan la maniobra en puertos de salida, de llegada y alternativos	Ítems 11, 12 y 13 de la entrevista a capitanes de NGV
	Efectos de las causas que afectan la navegación en general	Ítem 15 de la entrevista a capitanes de NGV
	Realización de la media vuelta	Ítem 14 de la entrevista a capitanes de NGV

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la definición operacional de las variables analizadas, se plantean las siguientes hipótesis específicas cuyo estado de corroboración se evaluará a través de los resultados de la fase transeccional del estudio.

Hipótesis específica 1. *“El diseño del puente de gobierno del Catamarán Wave Piercing de Incat es funcionalmente efectivo desde lo general, pero con inconvenientes específicos relacionados con la visibilidad”.*

Hipótesis específica 2. *“Los capitanes de NGV por lo general no tienden a reconocer la necesidad de reducir la cantidad de información disponible en las consolas de mando”.*

Hipótesis específica 3. *“Se hallan diversos aspectos ergonómicos que los capitanes de NGV reconocen como problemáticos en el Catamarán*

Wave Piercing de Incat, con especificidad sobre la disposición de los instrumentos, el tipo de butacas y los decibeles producidos por la rotación de los radares”.

Hipótesis específica 4. *“La gestión de los puentes de gobierno tiende a ejecutarse entera e independientemente por cada responsable según la actividad que se valore”.*

Hipótesis específica 5. *“Los capitanes de NGV tienden a reconocer que no existen problemas en el proceso de selección de la tripulación, dada la valoración de la formación, procedencia de la misma y pruebas de aptitud”.*

Hipótesis específica 6. *“En condiciones adversas de navegación, los capitanes de NGV tienden a reconocer como requerimientos operativos y capacidades operativas de la tripulación aquellas estipuladas en las normativas vigentes”.*

Hipótesis específica 7. *“Los capitanes de NGV tienden a reconocer que la automatización de los sistemas de control de las embarcaciones representa una necesidad imperante que se optimiza en el día a día, la tripulación desempeñándose adecuadamente en función a la formación recibida”.*

Hipótesis específica 8. *“Los capitanes de NGV tienden a reconocer varias causas y efectos asociados durante las maniobras en puerto de salida, puerto de llegada y puerto alternativo, aspectos propios de los parámetros estipulados en las normativas vigentes”.*

Hipótesis específica 9. *“Los condicionantes que afectan el cómo y el cuándo de la media vuelta dependen enteramente de las condiciones en las que la embarcación navega o desarrolla la travesía”.*

Hipótesis específica 10. *“Los capitanes de NGV tienden a reconocer varias causas y efectos asociados durante la navegación en general, aspectos propios de los parámetros estipulados en las normativas vigentes, pero haciendo énfasis en las causas de oleaje, mareas, averías, velocidad, visibilidad, estabilidad y carga”.*

5.1.4. Población, unidad de análisis, muestra y criterios de selección

Como población o universo de esta fase de la investigación se consideró la totalidad de capitanes de NGV que tienen experiencia actual o pasada en la operación o manejo de Catamaranes *Wave Piercing* de Incat, preferentemente en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

Asociado a ello, la unidad de análisis está representada por cada uno de los capitanes, hecho justificado por el método de análisis de los resultados a implementar, el cual considerará las producciones verbales de cada participante, si bien se efectuarán interpretaciones en conjunto. En cuanto a las unidades de observación, las mismas se corresponden con los diseños de los puentes de gobierno integrados, los aspectos ergonómicos en los puentes de gobierno, la gestión de los mismos, los criterios de selección de la tripulación, los requerimientos y capacidades de operatividad en navegación con condiciones adversas, los requerimientos de operatividad en tanto la relación automatización de la embarcación-capacidades de la tripulación, los efectos de las causas que afectan la maniobra en puertos de salida, de llegada y alternativos, los efectos de las causas que afectan la navegación en general y la realización de la media vuelta.

Por su parte, respecto de la muestra, se implementó un procedimiento de muestreo no probabilístico e intencional, lo cual se justifica principalmente desde la disponibilidad de capitanes a entrevistar así como desde su voluntad y deseo de participación. En este sentido, se conformó una muestra constituida por 15 capitanes con experiencia actual o pasada en la operación/manejo de Catamaranes *Wave Piercing* de Incat y que, preferentemente, en algún momento (al menos una vez) hayan efectuado la travesía en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

Estos capitanes se seleccionaron en función a la satisfacción de los siguientes criterios de selección.

Criterios de inclusión

- Ser capitán certificado de NGV.
- Ser capitán de NGV autorizado para navegar en España.
- Ser capitán de NGV con experiencia actual o pasada (mínimo de 3 travesías) en el manejo del Catamarán *Wave Piercing* de Incat.
- Ser capitán de NGV de cualquier edad y sexo.
- Ser capitán de NGV de cualquier condición socioeconómica y procedencia de la formación.
- Ser capitán de NGV que haya sido partícipe en incidentes, accidentes y/o actuaciones de casos reales.

Criterios de exclusión

- Ser capitán de NGV que no haya manifestado su consentimiento válidamente informado de participar en el estudio.
- Ser capitán de NGV que no haya efectuado nunca travesía, con o sin el Catamarán *Wave Piercing* de Incat, en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

- Ser capitán de NGV que, habiendo sido partícipe en incidentes, accidentes y/o actuaciones de casos reales, la investigación subsecuente lo haya encontrado con único o máximo responsable de los dos primeros o de inadecuadas actuaciones en función a estos.

5.1.5. Recolección de datos y aspectos éticos

La búsqueda, identificación y contacto de los capitanes de NGV que conformaron la muestra fue facilitada en tanto el conocimiento de los mismos por parte del autor de la investigación. Es decir, tal procedimiento de determinación de las unidades de análisis fue efectuado a partir de las limitaciones del analista, en tanto conocimiento y accesibilidad a las mismas. No obstante este proceso a priori, el mismo encuentra fuentes de validación a partir de dos factores: por un lado, se reconoce que no es cuantiosa la cantidad de unidades de análisis según los criterios de selección determinados; por otro, el conocimiento de los actores participantes favorece su voluntad de formar parte del estudio así como de la disponibilidad a desarrollar encuentros que aporten suficientes y detallados datos.

En este sentido, específicamente el contacto se efectuó realizando comunicaciones telefónicas o vía correo electrónico o tradicional con los capitanes de NGV. En esta primera comunicación se consultó acerca de la voluntad de participar y, posteriormente, la satisfacción de un consentimiento válidamente informado (cuyo formulario se dispone en el Anexo A), y la concertación de una entrevista personal a fines de responder a una serie de preguntas (según guion temático dispuesto en el Anexo B). El consentimiento informado se satisfizo como pauta previa a las entrevistas personales.

Así, concertadas las entrevistas y acudiendo a los lugares y tiempos indicados por los participantes, se indagó mediante el formulario de entrevista a capitanes de NGV, el cual se planteó constituido por 15 preguntas abiertas (una con tres sub ítems). No obstante, este formulario se ideó a modo de guion temático que puede variar en función a las necesidades y requerimientos de cada entrevista personal.

Para recolectar los datos propiamente dichos, se utilizó un dispositivo de grabación de sonidos, luego transcribiendo la información utilizando un procesador de textos informático; en todos los casos se estipuló un tiempo de resolución del instrumento no mayor a una hora.

5.1.6. Análisis de datos

Como se indicara en otra oportunidad, la información recolectada a través de las entrevistas personales a capitanes de NGV se sometió a un análisis cualitativo de contenido. Representando este un método de complejo entendimiento e implementación, a continuación se lo caracterizará brevemente.

El análisis cualitativo de contenido es el procedimiento más clásico utilizado cuando se trata de material textual. Inicialmente fue definido por Berelson como una técnica de investigación que sirve para la descripción objetiva y sistemática de los contenidos manifiestos de la comunicación (López-Aranguren, 1986).

La definición de Holsti amplió el concepto pues no cita el requisito “cuantitativo” ni el atributo “manifiesto”, indicando con esto dos nuevas posibilidades: una de que el análisis pueda ser cualitativo, y la segunda de

que se pueda analizar también el contenido no manifiesto, o sea latente, de un discurso (López-Aranguren, 1986).

Actualmente se acepta que además de la simple descripción, este tipo de análisis también permite realizar inferencias reproducibles y válidas de los datos al contexto de los mismos. Según Krippendorff es un conjunto de métodos y procedimientos de análisis de documentos que busca esclarecer el sentido del texto (Amezcuza y Gálvez-Toro, 2002). La lectura e interpretación deben realizarse de manera sistemática, objetiva, replicable y confiable (Sanmartí, 2003).

Sin embargo, esta lectura científica y el análisis como un todo, pueden ser llevados a cabo tanto dentro del marco cuantitativo como cualitativo. Tradicionalmente el análisis de contenido ha seguido la línea cuantitativa, utilizando los datos codificados de un discurso para realizar cálculos estadísticos que confirman o no las hipótesis o teorías sobre el tema investigado, entretanto estos procedimientos la han conducido a un camino peligroso y tentador para algunos investigadores de quedarse en un recuento sin sentido de palabras y párrafos.

El enfoque narrativo de la metodología cualitativa considera la interpretación del discurso como más importante que el recuento o la asociación estadística de los elementos del lenguaje, pero hay autores que defienden la utilización combinada de los dos métodos como forma de incrementar la calidad del análisis de contenido (Sanmartí, 2003).

Esta técnica de análisis es considerada también la estrategia más recomendable cuando se trata de reducir grandes masas de texto y dispone de la ventaja de producir un esquema uniforme de categorías a través de la formalización del procedimiento, que facilita la comparación de los casos. Además, este método se utiliza sobre todo para analizar puntos de vista subjetivos recogidos a través de entrevistas (Flick, 2004).

Su característica más importante es el uso de categorías que se derivan de modelos teóricos, las cuales se aplican al material empírico recorrido en los datos y no necesariamente son desarrolladas a partir de ellos, pero deben ser evaluadas repetidamente y de forma circular frente a los datos y pueden ser modificadas siempre que sea necesario (Flick, 2004).

El principal objetivo del análisis de contenido, contrariamente a otros enfoques, es reducir o resumir el material encontrado en los textos. Por lo tanto, utiliza unos procedimientos y unas técnicas que constituyen un conjunto de reglas, las cuales suelen ser consideradas como más precisas, más claras y con menos ambigüedades que otras estrategias pertinentes a la investigación cualitativa.

Ciertamente bien poco lograría el Análisis de Contenido sino profundizara la interpretación en el sentido de buscar los significados subjetivos y característicos de los autores, así como demostrar el cómo ellos entienden su realidad y el problema en cuestión (Sanmartí, 2003).

El esquema a seguir intenta mostrar esta idea de que los individuos y sus interpretaciones de la realidad son los que conforman esta misma realidad.

En este sentido, se consideraron los siguientes pasos del análisis cualitativo de contenido, pasos implementados en la presente fase del estudio:

1. Unidades de análisis: las unidades de análisis son los elementos de la comunicación en los cuales se centra el análisis. En este estudio se consideraron como unidades de análisis los textos producidos por las transcripciones de los discursos elaborados en las entrevistas personales.

Dentro de las unidades de análisis se encuentran las unidades de muestreo, definidas como aspectos de la comunicación que pueden

formar una muestra de elementos que a continuación son sometidos al análisis para la construcción del sistema de categorías. Así, pueden traerse a colación las unidades de observación ya comentadas en esta fase, en tanto los diseños de los puentes de gobierno integrados, los aspectos ergonómicos en los puentes de gobierno, la gestión de los mismos, los criterios de selección de la tripulación, los requerimientos y capacidades de operatividad en navegación con condiciones adversas, los requerimientos de operatividad en tanto la relación automatización de la embarcación-capacidades de la tripulación, los efectos de las causas que afectan la maniobra en puertos de salida, de llegada y alternativos, los efectos de las causas que afectan la navegación en general y la realización de la media vuelta.

Las llamadas unidades de contexto, también conocidas como unidades textuales (UTs) son la porción mínima a la que se puede asignar un contenido y que pueden ser analizadas separadamente.

Es necesario tener en cuenta que se trabaja con discursos y que las formas que asumen los mismos son heterogéneas. En algunos discursos aparece claramente que la unidad textual son los párrafos, mientras que en otras, la unidad de sentido son oraciones de tipo más extensas y los párrafos tienden a albergar múltiples contenidos.

En este estudio se asumió que la segmentación de los textos en UTs seguiría la idea de que una UT sería una oración, o sea, la menor porción de texto que tiene sentido, pudiendo ser una frase completa, o partes de ella e incluso un párrafo entero.

2. Segmentación: definidas las UTs se empezó el proceso de segmentación de los discursos, proceso este que consiste en separar físicamente las UTs en cada discurso transcrito.

La separación de las UTs fue hecha mediante el cambio en el formato original de los párrafos, de forma que en el nuevo modelo cada párrafo fuera una UT por separado.

3. Categorización: el proceso de categorización de los discursos, como elemento fundamental de la infraestructura del análisis de contenido, debe ser realizado de manera juiciosa y respetando la naturaleza y objetivos del estudio.

Pasar de los datos brutos a la categorización inicial, o a la creación de un mapa preliminar de categorías, consiste en comparar la información obtenida (por ejemplo, las transcripciones de las entrevistas personales), tratando de dar una denominación común, un código abstracto y conceptual, a un conjunto variado de fragmentos que compartan una misma idea (Valles-Martínez, 1986).

Así, después de analizar atentamente las primeras transcripciones hechas, se ha construido un mapa de categorías lo suficientemente amplias para alcanzar una mayor eficacia en el proceso posterior de codificación de los textos, buscando que estas se ajustasen lo mejor posible al contexto y al contenido de los discursos.

Las categorías pueden ser explicadas como las “cajitas” donde se van distribuyendo las UTs de cada uno de los discursos producidos para su posterior análisis.

Estas categorías abarcaron las variables independientes ya definidas para esta fase del estudio, es decir, Criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (*Catamarán Wave Piercing* de Incat) y Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

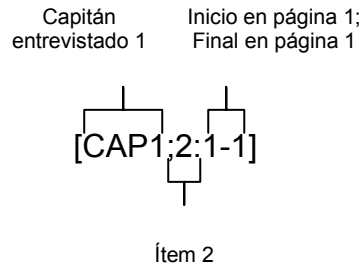
De esta manera, concluyendo sobre el análisis de datos en esta fase del estudio, primeramente se ha hecho una lectura en profundidad de las transcripciones de todas las entrevistas personales, con la intención de tomar un primer contacto con la forma de hablar de los participantes.

A continuación se procedió a las búsquedas de las UTs codificadas para cada categoría definida como primera instancia. Esto derivó en el análisis sobre la necesidad de conservar las categorías definidas o establecer unas nuevas, en función al proceso circular de abordaje de los discursos.

Completada esta instancia, el análisis en sí de los discursos fue interpretativo descriptivo, en función a las categorías y las UTs constituyentes, citando textualmente, cuando fuese necesario, las producciones verbales de los entrevistados. Tal interpretación se efectuó también comentando y discutiendo con la literatura científica leída. Por lo tanto, se hizo un apartado único donde los resultados fueron inmediatamente discutidos.

Para el citado textual de las producciones verbales se hizo uso de cierto código *ad hoc*. El código informa de dónde se ha recogido la palabra o la UT que está siendo analizada. El mismo incluyó la referencia al número de capitán entrevistado, el número de ítem de la entrevista y las páginas del cuestionario transcripto en donde se encuentra la cita. A continuación se brinda un ejemplo del código utilizado.

Figura 76. Ejemplificación del código utilizado para citar textualmente las producciones verbales de los capitanes entrevistados.



Fuente: Elaboración propia.

Como instancia final del análisis, además se incluyen figuras que demuestran las frecuencias de UTs utilizadas para cada categoría de análisis. Esto se asoció con la parte cuantitativa del análisis, en tanto la presentación de estadísticos descriptivos y el análisis de diferencias significativas a partir de la prueba de chi-cuadrado, asumiendo un nivel de significación de 0,05 ($p < 0,05$) y utilizando a tal efecto el software SPSS versión 20.0 para Windows.

5.2. Fase longitudinal

5.2.1. Tipo de estudio

A continuación se puntualizan las características que hacen a la fase longitudinal de la investigación, según su tipo (Ander-Egg, 1995; Hernández Sampieri et al., 2004). Se aclara que muchas de estas características son compartidas con la fase anterior, razón por la cual no se volverán a justificar.

- Finalidad básica: ídem fase transeccional.
- Profundidad descriptiva y explicativa: descriptiva, en tanto la descripción pormenorizada de los incidentes, accidentes y actuaciones en NGV (catamaranes), considerando de manera independiente cada hecho; explicativa, al efectuar un análisis interpretativo sobre las potenciales relaciones causales entre los accidentes y la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas.
- Fuentes secundarias: dado que esta fase del estudio se fundamenta en datos científicos obtenidos a partir de otras fuentes, sean estas bases de datos, informes oficiales, informes técnicos, etc., pero siempre de acceso y publicación libres. En otras palabras, esta fase puede entenderse como una revisión sistemática de publicaciones atinentes a los objetivos que pretenden satisfacerse.
- Carácter cualitativa: al recoger datos científicos y efectuar análisis asociados que poseen dicha naturaleza. Esto se justifica, específicamente, desde la recolección y análisis de datos cualitativos para el caso de los incidentes, accidentes y actuaciones en NGV (catamaranes).
- Concepción de fenómeno idiográfica: ídem fase transeccional.

- Orientada a la corroboración: ídem fase transeccional.
- Tiempo de ocurrencia de los hechos prospectivo: ídem fase transeccional.
- Alcance de los resultados analítico y de intervención: ídem fase transeccional.

5.2.2. Diseño del estudio

A continuación se puntualiza en las características propias del diseño metodológico de la presente fase longitudinal (Hernández Sampieri et al., 2004). Al igual que para el tipo de estudio, muchas características se presentaron compartidas con la fase transeccional, razón por la que no se volvieron a justificar.

- Ex post facto: ídem fase transeccional.
- No experimental: ídem fase transeccional.
- Longitudinal cohorte: dado que la recolección de datos sobre las variables implicadas en la fase se efectuó a lo largo del tiempo, abarcando grupos específicos de unidades de análisis, esto es, incidentes, accidentes y actuaciones en NGV (catamaranes). El período de estudio se ajustó a la disponibilidad de datos de las distintas fuentes secundarias consultadas.
- Interpretativo: en relación a la recolección y análisis de datos obtenidos a partir de fuentes secundarias.
- Para el cambio: ídem fase transeccional.

5.2.3. Variables analizadas e hipótesis específicas

En función a los interrogantes de investigación, hipótesis generales y objetivos generales y específicos, en la siguiente tabla se presentan las variables analizadas en la presente fase, según su tipo asociado a la escala, valores, causalidad y origen.

Tabla 28. Variables analizadas según su tipo en la fase longitudinal.

Variable		Tipo			
		Escala	Valores	Causalidad	Origen
Método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria		Sin escala	Sin valores	Dependiente	Atributiva
Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria		Sin escala	Sin valores	Independiente	Atributiva
		Cuantitativa nominal	Categórica policotómica		
		Cuantitativa ordinal	Continua		

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, en contraposición a la fase transeccional, las fuentes de información son de distinta naturaleza, aportando datos de diferentes tipos de escalas y valores. Esto se justifica adecuadamente en la siguiente tabla, en la cual se operacionalizan las variables en función a sus dimensiones, indicadores y categorías.

Tabla 29. Operacionalización de las variables analizadas en la fase longitudinal.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Categorías
Método de Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	de Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	Indicadores propios de la variable independiente (dimensión)	Categorías propias de la variable independiente (dimensión)
Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	Incidentes y/o accidentes reales de NGV (catamaranes)	Características de incidentes y/o accidentes reales	Sin categorías, análisis descriptivo
Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	Actuaciones relacionadas de casos reales de NGV	Características de actuaciones reales implementadas	Sin categorías, análisis descriptivo

Variable	Dimensiones	Indicadores	Categorías
	(catamaranes)		

Considerando los desarrollos dispuestos en la anterior tabla, se plantean las siguientes hipótesis específicas cuyo estado de corroboración se evaluará a través de los resultados de la fase longitudinal del estudio.

Hipótesis específica 1. *“Los incidentes y accidentes de casos reales de NGV (catamaranes) tienden a encontrar causas en los efectos de las averías sobre la navegación”.*

Hipótesis específica 2. *“Las actuaciones frente a incidentes y accidentes de casos reales de NGV (catamaranes) tienden a ser adecuadas, pero encontrando ciertos problemas asociados con la relación automatización de la embarcación-capacidades de la tripulación y con aspectos ergonómicos en los puentes de gobierno”.*

5.2.4. Población, unidad de análisis, muestra y criterios de selección

Al basarse esta fase del estudio en la recolección de datos a partir de fuentes secundarias, la población subyacente se asocia con las mismas, estando representadas por todas aquellas bases de datos, publicaciones periódicas, congresos, ponencias, etc. que aporten datos lo más pormenorizados posible sobre incidentes, accidentes y/o actuaciones de casos reales en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria o de cercanía geográfica.

En este sentido, la unidad de análisis estuvo conformada por cada fuente secundaria consultada y utilizada para el desarrollo del estudio, considerando como unidades de observación los incidentes, accidentes y/o actuaciones de casos reales (causas, efectos, acciones, etc., datos disponibles a confirmar a posteriori) de NGV, con especificidad en catamaranes.

Ante estos planteamientos, no resulta susceptible ni factible o viable determinar una muestra de fuentes secundarias, siendo que realmente las mismas se determinarán a posteriori, en función al análisis de la información que cada una aporta y su utilidad ante los objetivos del estudio. No obstante esta aclaración, específicamente en función a los incidentes, accidentes y/o actuaciones ante casos reales, la principal fuente de datos la representará el Ministerio de Fomento del Gobierno de España, en relación a la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), dada la disponibilidad de una base de datos completa y adecuadamente organizada.

En este sentido, se consideraron los siguientes criterios de selección de las fuentes secundarias y publicaciones asociadas.

Criterios de inclusión

- Ser base de datos o publicación de cualquier tipo que aporte datos evolutivos (cualquier rango) sobre incidentes, accidentes y/o actuaciones en casos reales de NGV (catamaranes).
- Ser base de datos o publicación de cualquier tipo que permita el relevamiento y publicación de la información que contiene.

Criterios de exclusión

- Ser base de datos o publicación de cualquier tipo que aporte datos sobre incidentes, accidentes y/o actuaciones de casos reales no situados en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el

noroeste de la isla de Gran Canaria o en zonas de cercanía geográfica (determinación según Pilot Charts de la región).

- Ser base de datos o publicación de cualquier tipo que no aporte datos consistentes sobre las unidades de observación y/o que no represente un medio confiable de difusión de datos.

5.2.5. Recolección de datos y aspectos éticos

En esta fase, la búsqueda de fuentes secundarias se efectuó según el conocimiento propio del analista sobre la materia. Así, dispuso de un período para el relevamiento de datos, sean estos desde, por ejemplo, la base de datos del Ministerio de Fomento del Gobierno de España, o de publicaciones oficiales, internas o de cualquier tipo y procedencia que abarque las unidades de observación de esta fase de la investigación.

Con ello quiere mencionarse que se relevaron datos no solo de acceso gratuito y disponibles al público en general, sino también aquellos propios de las empresas navieras y otras instituciones orientadas a evaluar la calidad de los servicios de navegación, en tanto competen a los objetivos de estudio. En consecuencia, los datos recabados serán de naturaleza o soporte tanto digital como en papel, de acuerdo a las disponibilidades del estudio bibliográfico o revisión sistemática de fuentes. Como podría estipularse y ya se ha indicado, estas fuentes serán determinadas a posteriori, en tanto el análisis de su utilidad, comentándolas pertinentemente cuando se presenten y analicen los resultados de esta fase.

No se consideran aspectos éticos a satisfacer en esta fase, dada la accesibilidad y permisos de publicación implícitos en las bases de datos y publicaciones utilizadas.

5.2.6. Análisis de datos

Ante los anteriores planteamientos metodológicos, el análisis de los resultados de esta fase fue básicamente descriptivo, en tanto la presentación e interpretación de los datos recabados en las fuentes secundarias.

Los incidentes, accidentes y actuaciones de casos reales de NGV (catamaranes) se analizaron de manera detallada en función a la información disponible en cada informe. No obstante, y en aras de generar una descripción eficaz, se consideraron las siguientes instancias descriptivas a modo de directrices:

1. Información factual: características del buque.
2. Accidente/ incidente: descripción de antecedentes y de los sucesos asociados al accidente/ incidente, incluyendo la tripulación y las condiciones meteorológicas.
3. Evaluación de daños: a nivel personal, medioambiental y del buque.
4. Actuaciones/ recomendaciones.

Asimismo, se efectuó un relevamiento completo de los accidentes/ incidentes disponibles en las bases de datos, comentando brevemente y justificando la exclusión de los casos.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO

6.1. Fase transeccional

Recordado, esta fase del estudio se efectuó enteramente en función de los resultados de las entrevistas a capitanes de NGV.

6.1.1. Análisis semántico

Respecto de la funcionalidad del diseño de los puentes de gobierno integrados en el Catamarán *Wave Piercing* de Incat, todos los capitanes entrevistados partieron del reconocimiento conciso de su efectividad, no aportando justificaciones ni aclaraciones complementarias. En este sentido, puede interpretarse que desde un punto de vista general, global, los capitanes parten de la percepción de una adecuada funcionalidad de los puentes de gobierno de la NGV, esto abarcando, mínimamente, los sistemas de control a bordo, el RCS, ciertos sistemas de seguridad y emergencia, el SGS, los sistemas de propulsión y gobierno, etc.

No obstante esta visión general de la funcionalidad del diseño del puente de gobierno, 11 de los 15 capitanes entrevistados manifestaron ciertos inconvenientes cuando se preguntó específicamente sobre ellos.

Estos abarcaron, primeramente, la visibilidad para maniobras en puerto, considerándola escasa.

“Al momento de las maniobras en puerto por lo general tenemos ciertas dificultades por la reducida visibilidad... esto es principalmente porque no contamos con un ángulo de visión de 360°” [CAP3;2:1-1].

“Las maniobras en puerto siempre traen complicaciones. Si bien esto afecta a todo momento de navegación, cuando se está en puerto se hace más evidente. Además de necesitar un ángulo de visión más amplio, es indispensable contar con mayor proximidad al cristal de la cabina” [CAP11;2:1-2].

Así, claramente se deja asentada tal falencia, la cual siempre está presente pero se hace más evidente en las maniobras en puerto. Esta escasa visibilidad parece deberse a ciertos aspectos ergonómicos del puente de gobierno, los cuales no permiten un ángulo de visión adecuado ni la visualización correcta de la proa. En otras palabras, se hace referencia a una inadecuada visión a corta distancia, sucediendo lo contrario a larga distancia.

En segunda instancia, y en relación a los aspectos ergonómicos generales, se hace mención al número de butacas en el puente de gobierno: su cantidad parece presentarse reducida ante la necesidad de acompañantes. Asimismo, se hace referencia a ciertos aspectos ergonómicos inadecuados de las mismas.

“Es necesario duplicar las butacas con apoyabrazos con el fin de que otra persona pueda estar sentada a nuestro lado” [CAP7;4.3.:3-3].

“Además de la visibilidad, dentro del puente sería conveniente tener más disponibilidad de butacas. Las mismas favorecerían el proceso de navegación ante la presencia de otras personas que ayudan en el mismo, fuera del capitán en sí mismo y del primer oficial” [CAP4;4.3.:3-4].

“No solo son necesarias más butacas (si bien las autoridades principales de mando poseen las mismas, los acompañantes también precisan dado que muchos de ellos cumplen funciones esenciales en la ejecución de maniobras), sino ciertas que absorban de manera más eficiente las vibraciones inmanentes a la navegación” [CAP8;4.3.:3-4].

En este sentido, la falta de comodidad dentro del puente de gobierno, en este caso presentada desde las butacas de mando (disponibilidad y ergonomía), se presenta como un aspecto a mejorar. Si bien no traería tantas complicaciones como la reducida visión a corta distancia, representaría una pauta para hacer más efectiva la dinámica de mando y de operaciones centralizadas dentro de la cabina. La comodidad, sea desde los apoyabrazos o desde la absorción de vibraciones, cumple una función que en el largo plazo es ineludible, dadas las particulares condiciones operativas dentro de las NGV.

Un tercer y último inconveniente, también de carácter ergonómico, refiere a la necesidad de un mayor aislamiento acústico.

“En el puente de gobierno precisamos de un mayor aislamiento acústico” [CAP1;4.3.:3-3].

“En la cabina de mando se genera un ambiente de contaminación sonora muy importante, sobre todo a causa de los motores principales de los buques. En consecuencia, se han registrado efectos negativos tanto sobre la tripulación como sobre los pasajeros, con énfasis en los primeros” [CAP1;4.3.:3-4].

A este respecto, y directamente relacionado con la noción de ruido, parece pertinente presentar ciertos desarrollos teóricos que permitan contextualizar la problemática, previo a cualquier interpretación.

Si bien la diferencia fundamental entre sonido y ruido depende en primera instancia de factores subjetivos, el progreso técnico, el incremento en el uso de medios de transporte, el hacinamiento habitacional, los hábitos culturales y el crecimiento urbano, actualmente instan a la percepción de una degradación acústica del medio (Ruiz Padillo, 2008).

Las definiciones de ruido dependen del enfoque a través del cual sea conceptualizado, sea este físico, jurídico, social, etc. Por ejemplo, desde una perspectiva fisiológica, el ruido fácilmente puede asociarse al sonido, o como lo define Laforga Fernández (2000, 4), *“... una sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior”*. Por su parte, desde una perspectiva sociológica Lamarque (1975, 13) lo define como *“... el sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos”*.

Así, la contaminación sonora refiere a la consideración del ruido como un contaminante, es decir, de un sonido posee potenciales efectos fisiológicos y psicosociales contraproducentes para el bienestar de las personas (García Sanz y Garrido, 2003).

Básicamente, pueden considerarse dos tipos de fuentes de ruido, a saber (García Rodríguez, 2006; Lanas Ugarteburu, 2000; Martimortugués Goyenechea, 2002):

- Fuentes naturales: como ser viento, tormentas, volcanes, animales, mar, etc.
- Fuentes antropogénicas (que encuentran causas en las actividades del hombre):
 - Transporte.
 - Industrias.
 - Actividades domésticas y públicas.

El impacto del ruido y la contaminación sonora deben ser medidos y valorados considerando parámetros acústicos, biológicos, psicológicos y sociales de las personas en forma particular, hecho por el cual resulta tan difícil establecer sus efectos negativos. No obstante, se parte del reconocimiento que la degradación ambiental por contaminación sonora siempre conlleva efectos negativos sobre la salud y el bienestar general de las personas. En base a ello, García Sanz y Garrido (2003, 23), han afirmado que:

“... es la posibilidad de que el ruido ambiental provoque efectos negativos sobre la salud humana lo que ha estimulado en gran medida las investigaciones en este campo, de manera que la mayoría de los estudios se han centrado en conocer cuáles son los niveles de contaminación acústica del medio ambiente y en qué medida afectan a la salud y al bienestar de las personas”.

Así, los efectos adversos del ruido sobre la salud pueden sistematizarse como a continuación (Berland, 1973; García Rodríguez, 2006; García Sanz y Garrido, 2003; Martimortugués Goyenechea, 2002; Peña Castiñeira, 1990; Schindler, Jackler y Robinson, 1997):

- Efectos fisiológicos auditivos: el oído es el órgano más afectado ante la sobrecarga acústica, asociándose a consecuencias más directas y medibles. Pueden, presentarse:
 - Pérdida auditiva: desplazamiento temporal del umbral auditivo derivando en una pérdida temporal de la audición que es reversible; desplazamiento permanente del umbral auditivo derivando en una incapacidad auditiva, sobre todo en las conversaciones cotidianas, que es irreversible. En contraposición a la acción de un agente externo sobre la audición, como lo representa el ruido, en la siguiente figura se representa la curva natural o normal de pérdida auditiva, es decir, a causa de la senescencia del organismo.
 - Enmascaramiento: ocultamiento de un sonido por un ruido debido a un incremento del umbral auditivo del primero debido al segundo.
 - Dolor de oído: como consecuencia de una elevada presión acústica en el oído.
- Efectos fisiológicos no auditivos: refieren a alteraciones sobre la funcionalidad normal del organismo como consecuencia de la exposición a ruido. Pueden presentarse:
 - Efectos fisiológicos conscientes: respuesta reflejo (contracción involuntario de los músculos de las extremidades y columna, pudiéndose asociar a miedo); alteración del equilibrio (estimulación sonora intensa de los canales semicirculares del oído interno); fatiga corporal; resonancia en el organismo

(invasión de ondas acústicas que pueden producir vibraciones en distintos órganos, gran presión bajo el esternón y sensación de ensanchamiento de la garganta, entre otros); deficiencias vocales (por ejemplo, en el caso de comunicaciones orales en ambientes de ruido de manera prolongada); otros dolores como cefalea, molestias testiculares y al tragar.

- Efectos fisiológicos inconscientes: alteraciones de las funciones vegetativas como las que se describen en las siguientes puntualizaciones.
- Efectos cardiovasculares: incremento de la presión arterial diastólica y sistólica, daños isquémicos, hipertensión, colesterinemia, taquicardias, accidentes cerebrovasculares, cambios morfológicos del corazón.
- Efectos gastrointestinales: reducción de la actividad gástrica, ralentización de la digestión, reducción de la motilidad del estómago, disminución del tránsito intestinal, variabilidad en la secreción de la saliva, gastritis o úlcera estomacal, intestinal o duodenal.
- Efectos respiratorios: incremento de la frecuencia respiratoria, dificultades para respirar, desgarros de los alvéolos pulmonares.
- Alteraciones endocrinas e inmunológicas: incremento en la secreción de cortisol, adrenalina y noradrenalina, de las secreciones de la hipófisis, aumento de los niveles de la hormona de crecimiento y de la hormona sexual masculina (Andrógenos), alteraciones de las glándulas sudoríparas.
- Efectos en el sistema nervioso: estrés, irritabilidad, nerviosismo, agresividad, observación y concentración.
- Efectos sobre la piel: incremento de la actividad eléctrica, enrojecimiento del cutis, enfriamiento, alteraciones en la resistencia galvánica, fisuras estructurales.
- Efectos en la vista: dilatación de las pupilas, limitaciones en el campo visual, reducción de la percepción del color, alteraciones

de la frecuencia crítica de fusión del ojo, menor precisión visual, variaciones en los niveles de percepción del brillo de fondo, disminución de la capacidad para percibir el color rojo y de la visión nocturna, reducción de la velocidad del ojo en relación con ciertos ángulos.

- Efectos psicosociales: abarca los efectos sociales, actitudinales y comportamentales, de carácter complejo, débil e indirecto. Pueden presentarse:
 - Interferencia en la comunicación: enmascaramiento de la voz, esfuerzo de la voz y fatiga de las personas durante la conversación.
 - Alteraciones del sueño: efectos primarios (dificultad para la conciliación del sueño, interrupción del mismo, alteraciones de su profundidad, cambios en la presión arterial y la frecuencia cardíaca, vasoconstricción, variaciones en la frecuencia respiratoria, arritmia cardíaca, mayores movimientos del cuerpo, mayor probabilidad de ser despertado con facilidad); efectos secundarios (menor calidad de sueño percibida, fatiga, depresión, menor rendimiento en general).
 - Afectaciones sobre el rendimiento y la memoria: alteraciones de las funciones cognitivas superiores y del rendimiento asociado.
 - Alteraciones conductuales: alteraciones por lo general temporales, como ser agresividad, desinterés, irritabilidad, que pueden asociarse a inquietud, miedo o inseguridad.
 - Efectos sobre la salud mental: aceleración e intensificación del desarrollo de trastornos mentales latentes, desarrollo de neurosis.
 - Efectos sobre el estrés: cambios en la secreción endocrina, como ser del cortisol.
 - Alteraciones del estado de ánimo: irritabilidad, enojo, ansiedad, fastidio, nerviosismo, depresión, molestia, impotencia, reducción del deseo sexual, entre otros.

En este sentido, claramente un adecuado aislamiento acústico representa una instancia a satisfacer por sus potenciales efectos negativos multidimensionales, en este caso hablando a nivel orgánico de las personas.

Por su parte, prosiguiendo con el análisis semántico de las producciones verbales obtenidas a partir de las entrevistas, ahora en relación a la gestión de los puentes de gobierno, si bien los anteriores resultados fueron indicados por capitanes de las NGV, los mismos también son válidos para los primeros oficiales, con quienes conjuntamente se efectúan los procedimientos desde el mando de control.

Para representar tal complementariedad comunicacional y procedimental, propia de la selección de tareas específicas de las fuentes de información, los capitanes, haciendo alusión a la funcionalidad del diseño del puente de gobierno, mencionaron acerca de lo indispensable de contar con un mínimo de dos monitores en los que se muestre toda la información operacional: uno para el capitán y uno para el primer oficial.

“Siempre estamos en paralelo con el primer oficial en cuanto a la información de control y los procedimientos de navegación. Por ello, todo lo operacional que llega al capitán también tiene que llegar al primer oficial” [CAP3;4.1.:2-2].

“El segundo al mando siempre tiene que estar al tanto de los pormenores propios de los procedimientos que permiten al buque navegar. Las decisiones deben tomarse de manera consciente entre ambos” [CAP2;4.1.:2-3].

Esto es un claro indicio de la dinámica básica que debe operar en las NGV, el capitán y el primer oficial estando al unísono ante la información

estructural, procedimental, etc., y sobre los procedimientos de navegación y control.

Si bien se indicó que dichos monitores deberían recabar toda la información tanto para el capitán como para el primer oficial, puede hacerse énfasis en ciertos aspectos como mínimos necesarios (reducción de la información en pantalla al mínimo necesario): el *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) y el radar.

“Toda la información sobre el funcionamiento del buque es esencial para el control del mismo y el poder garantizar la seguridad de los tripulantes y pasajeros, así como del cuidado de la nave en sí misma; no obstante, el ECDIS y el radar representan fuentes de información difíciles de omitir, dado que las mismas hacen a las funciones básicas de control y navegación” [CAP2;4.2.:2-3].

Esto muestra también un aspecto clave, dado que así se van delimitando las condiciones esenciales hacia una adecuada operatividad en navegación en NGV, en este caso presentándose como ineludibles los datos sobre localización, identificación de obstáculos y rutas adecuadas, de cartografía electrónica (generación y edición de rutas).

Dejando un poco de lado los aspectos propios de la verificación de puentes de gobierno de NGV, en los próximos párrafos se hará referencia a la operatividad del buque en navegación con malas condiciones marítimas.

Un primer aspecto muy importante que hace a la operatividad de la NGV refiere a los criterios de inclusión de la tripulación. Al respecto, un principal aspecto mencionado refiere a la capacidad y disposición de los

tripulantes para el manejo y entendimiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC). Asimismo, otros aspectos, aunque mencionados con menor importancia, fueron la capacidad de soportar mucho tiempo sin camarote o litera, las relaciones interpersonales con el resto de los tripulantes y los pasajeros, la capacitación asociada a cada función y la proactividad.

“Los tripulantes deben ser marinos abiertos a las nuevas tecnologías. Capacidad para aguantar muchas horas en ausencia de camarote o litera” [CAP12;5:4-5].

“En la actualidad las NGV se operan de forma automatizada en muchas de sus funciones de control, navegación y seguridad. En este sentido, resulta una obviedad que la selección de los tripulantes se base fundamentalmente en su capacidad de manejo de las NTIC” [CAP3;5:4-5].

“El manejo y capacitación en las NTIC es fundamental para el tripulante actual. No obstante, también deben evaluarse aspectos que nunca han cambiado en esta actividad: deben ser personas con mucha predisposición a la actividad (sobre todo el estar alerta ante anomalías y saber los procedimientos consecuentes), con capacidad física para soportar condiciones laborales límite (sobre todo en caso de emergencias). Asimismo, actualmente debe sumarse la capacidad para un buen clima laboral, que tengan buenas relaciones interpersonales, dado que las NGV se basan principalmente en el traslado de pasajeros” [CAP1;5:5-5].

Esta mención cobra especial relevancia en la coyuntura tecnológica actual de las NGV, dado que su operatividad se fundamenta en la automatización de los sistemas de control y navegación, para ello siendo necesario contar con tripulantes que las conozcan, no omitiendo, por supuesto el SGS.

Es así que desde la normativa española se exige la certificación de tripulantes de NGV, para ello la empresa naviera debiendo asegurar que ellos se encuentren con la formación mínima indicada en la ORDEN FOM/2296/2002 del de 04/09 (BOE núm. 226 de 20/09/2002, Artículo 18 y Anexo I, 17), en correspondencia con el Capítulo 18 del Código NGV (2000), Capítulo 18, Regla 18.3.3, y 18.6.1.

Específicamente, la normativa española fija obligatoriedad sobre dos aspectos formativos: uno sobre procedimientos generales y otro sobre características y pruebas prácticas para una NGV en particular y para la ruta a realizar. Así, pueden mencionarse con particularidad (Fred. Olsen Express, 2006):

- Competencias, conocimientos y aptitudes sobre procedimientos generales:
 - Disposiciones internacionales de la OMI, aquellas aplicables a las NGV, la sustentación dinámica y los Códigos asociados.
 - Tipos de NGV.
 - Sistemas de propulsión y control de a bordo.
 - Características generales de operatividad y condiciones operacionales límite.
 - Procedimientos generales de comunicación y navegación.
 - Procedimientos y dispositivos de seguridad y emergencia.
 - Procedimientos de supervisión de pasajeros y comunicación con los mismos (sobre todo en caso de emergencias).

- Características y pruebas prácticas para el tipo de embarcaciones y servicio que realice la misma:
 - Conocimiento de todos los sistemas de propulsión, control, comunicación, navegación, maniobra, eléctricos, hidráulicos, neumáticos, las bombas de sentina y contraincendios.
 - Conocimiento de las modalidades de fallo y las posibles respuestas ante los sistemas de control, maniobra y propulsión.
 - Características específicas de manejo de la NGV en cuestión.
 - Conocimiento de la estabilidad y flotabilidad de la NGV en cuestión.
 - Conocimiento del emplazamiento y utilización del equipo específicamente dispuesto de salvamento, supervivencia, evacuación, sistemas de prevención y extinción de incendios, dispositivos y sistemas de control de averías, funcionamiento de las puertas estancas, sistemas de sujeción de la carga.
 - Conocimiento del Manual de formación.
 - Realización de una práctica de prueba en la ruta donde la NGV en cuestión realice sus servicios.

De esta manera, la anterior breve revisión normativa esclarece lo indicado por los capitanes. Esto, siendo aplicable para toda la tripulación del buque, se relaciona inmanentemente, en la actualidad, con las competencias y aptitudes para con las NTIC.

Así lo indican tanto Batle Roca (2007a), en la determinación de los aspectos y características del perfil ideal del tripulante, como Owen (1995), en lo relacionado con las características generales de la formación de los tripulantes.

En el primer caso, y específicamente relacionado con lo comentado en estos párrafos, se menciona:

- Sobre la reacción al estrés:

- Resistencia al estrés.
 - Adecuado rendimiento bajo condiciones de estrés.
 - Fiabilidad operativa en estas circunstancias.
- Sobre la sociabilidad:
 - Capacidad para crear y mantener relaciones interpersonales.
 - Franqueza y accesibilidad.
 - Interés por las personas.
 - Tolerancia intercultural.
 - Sobre los conocimientos y experiencia:
 - Formación requerida para las funciones que cumple.
 - Experiencia necesaria para cumplir con sus obligaciones.

Sobre esto último, de mayor importancia, la formación debe hacer énfasis en las NGV, las NTIC, la gestión de recursos humanos en el puente, idioma (inglés), la seguridad y las comunicaciones.

Por su parte, en el segundo caso, Owen (1995) parte del reconocimiento, muy importante y en correspondencia con la certificación de la tripulación, que es improbable que los nuevos tripulantes comiencen a operar en las NGV sin experiencia ni cualificaciones previas asociadas.

De esta manera, el adecuado entrenamiento se interpreta como un aspecto esencial para el aseguramiento de la seguridad y la eficiencia continuadas en las operaciones y, consecuentemente, para la viabilidad comercial de los servicios prestados en pro de la satisfacción de los pasajeros.

Así, el entrenamiento o formación de la tripulación se convierte en una instancia totalmente importante al considerar el contexto actual de innovación de las NGV, el mismo asociándose sobre todo con las NTIC en los sistemas de control. Como indica Owen (1995), en correspondencia con

el Capítulo 18 del Código NGV (2000), los tripulantes deben encontrarse adecuadamente entrenados respecto de las siguientes instancias:

1. Conocimiento específico de la NGV y el equipamiento.
2. Entrenamiento en la ruta de servicio.
3. Entrenamiento en seguridad.
4. Entrenamiento en el manejo de los pasajeros, tanto en lo relacionado con el servicio (incluyendo relaciones interpersonales) como en la seguridad.
5. Entrenamiento médico.
6. Entrenamiento en el simulador de radar.
7. Entrenamiento en mantenimiento.

Asociado directamente con la problemática tratada en el ítem analizado de la entrevista, los puntos primero, tercero y sexto cobran especial relevancia, al corresponderse de manera directa con el uso de las NTIC. Por ende, y como se enunciara al comienzo del análisis en cuestión, las NTIC hacen a una instancia consustancial en la selección de la tripulación de las NGV.

Pese a esta consustancialidad de las NTIC en la operatividad NGV y en los criterios de selección de la tripulación, al indagar a los capitanes de estos buques sobre el estado actual de la automatización de los sistemas de control se la ha referenciado como un “arma de doble filo”, ello debiéndose principalmente a la necesidad de operar, en muchos casos, pasando de estados manuales a automatizados, siendo válida la proposición inversa.

“La automatización es un arma de doble filo, es necesario pasar con rapidez a estados manuales y viceversa” [CAP1;8:7-8].

“Los sistemas de control de las NGV son operativamente adecuados; sin embargo, su manejo implica necesariamente operaciones tanto en modo manual como en automático, cuya transición a veces resulta complicada. En este sentido, si bien es adecuada la operatividad, estos sistemas están mejorando constantemente en la actualidad” [CAP14;8:8].

En concordancia con estas respuestas, las NTIC son ineludibles a la operatividad de las NGV, mas su efectividad, amplia por cierto, se encuentra en continua innovación, en función a las problemáticas de gestión de los buques.

Como se ha desarrollado en el Capítulo 2 de la presente tesis, los RCS, los distintos controles eléctricos y electrónicos a bordo, y las unidades de control microprocesadoras *Lips-LMPs* permiten la optimización de la navegación a partir de la utilización de múltiples sensores dispuestos en la NGV. Sin embargo, ello no hace a la efectividad de la automatización en el buque cuando lo que se pretende es operarla manualmente.

Por ello, la problemática referida por los capitanes se relaciona con la relativa falta de adecuación en lo que hace a la complementariedad operacional de los modos automatizado y manual, ello quedando circunscripto a la innovación tecnológica de los sistemas de control de las NGV.

Siguiendo esta línea de razonamiento sobre la automatización como un “arma de doble filo”, si bien tiende a reconocerse que el desempeño general de la tripulación es adecuado en relación al grado de automatización de la embarcación, también es cierto que un elevado grado de la misma suele derivar en la falta de tripulantes ante fallos inesperados.

“El desempeño de la tripulación suele ser muy adecuado en lo relacionado a la operación de los sistemas automatizados de las NGV. Ellos se entrenan específicamente para ello” [CAP10;9:8-9].

“Cuando hay mucha automatización normalmente no suele haber gente a lo cual cuando falla la automatización, todo se complica, por no disponer de gente” [CAP5;9:9].

“Te comentaba... la automatización es un arma de doble filo: uno no debe confiarse enteramente en tales sistemas, dado que la presencia de fallos implican condiciones de operatividad difícilmente manejables cuando no se tienen tripulantes adecuadamente entrenados” [CAP1;9:8-9].

En este sentido, si bien los tripulantes se reconocen como adecuadamente entrenados, certificados según las normativas vigentes, en la práctica operativa de las NGV es potencial la presentación de problemas derivados de la falta de recursos humanos ante el grado de automatización de la nave. Esto es, en las NGV siempre se encuentra presente tripulación para ejecutar manualmente las funciones de control y navegación de la embarcación (esto también estipulado desde las normativas); sin embargo, parece acontecer que en ciertos casos tal previsión es infructuosa, así siendo evidente que la automatización ocupa un lugar mucho más preponderante que lo pensado en el servicio rutinario de los buques.

Como corolario de lo anterior, los capitanes indican, esperadamente, que existe una relación directa entre el grado de automatización de la NGV y la formación, entrenamiento e involucramiento.

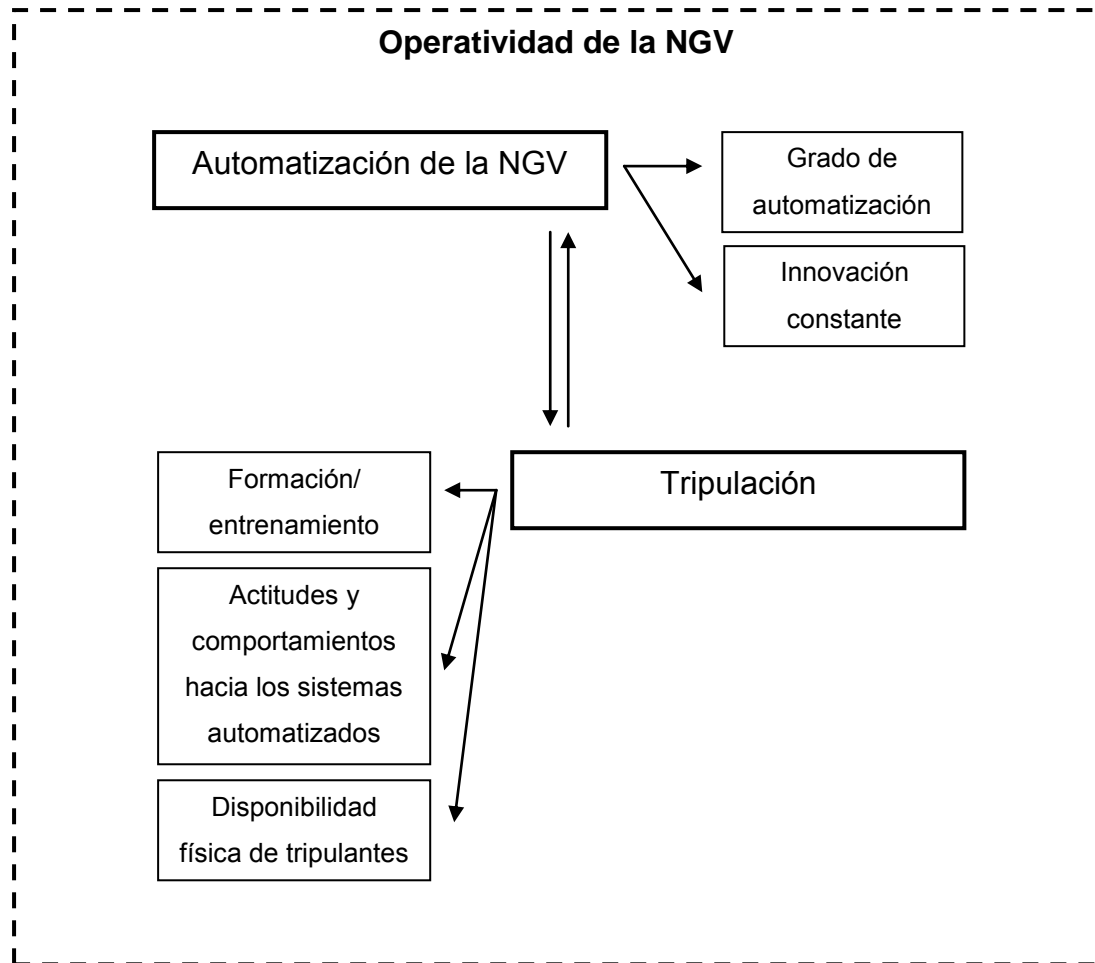
“A más automatización es necesario más formación y preparación. Esto puede resultar una obviedad, pero en la práctica es necesario hacerlo explícito, dado el avance continuo en la innovación de los sistemas de control de las embarcaciones... y no es fácil aprender a operar estos últimos”
[CAP7;10:9-10].

“La relación automatización-capacidades de la tripulación debe estar acompañada por el reconocimiento de tripulantes activos e involucrados positivamente con la labor desempeñada”
[CAP11;10:9].

Es así que a partir de cada interrogante pueden establecerse relaciones funcionales, estructurales y hasta de causalidad entre la tripulación, la automatización y la operatividad de las NGV. En este caso, se hace énfasis sobre la necesidad no solo de la formación específica para el manejo de las NTIC, sino también de un carácter, comportamientos y actitudes, especial que hace a la predisposición de los tripulantes para con dichos sistemas automatizados.

En relación a esto, en la siguiente figura se representa esquemáticamente lo descrito y explicado hasta el momento.

Figura 77. Esquematización de las relaciones entre automatización, tripulación y operatividad de las NGV.



Fuente: Elaboración propia.

La evaluación sobre las capacidades de los tripulantes al momento de navegar en condiciones adversas derivó en el reconocimiento de requerimientos mayormente físicos, ello indicando la necesidad de contar con una tripulación preparada tanto en lo académico como en lo operacional (experiencia) y el estado orgánico.

“Es esencial en la tripulación una gran resistencia al mareo y al cansancio” [CAP6;7:6].

“Si bien no se busca la perfección total en los tripulantes, los mismos deben satisfacer requerimientos mínimos tanto físicos como psíquicos, además de los ya comentados sobre la formación académica, la experiencia y la predisposición al manejo de NGV automatizadas” [CAP2;7:6-7].

Esto aporta datos muy importantes también sobre los criterios de selección de la tripulación. Si bien se ha hecho énfasis sobre el conocimiento, gestión, experiencia y aptitud para con las NTIC, los tripulantes también deben satisfacer capacidades físicas que le permitan realizar satisfactoriamente sus funciones, debiendo estar preparados para soportar condiciones límite de cansancio muscular y psíquico en tanto las características adversas de navegación.

Al respecto, como indica Viera de Hoyos (2005, 2):

“Como es lógico incluir el análisis de las aptitudes y actitudes del aspirante para enfrentar la vida en el mar llena de exigencias desde el punto de vista físico y psíquico para lo que se requiere estar comprometido con la actividad y fomentar las capacidades para vencer obstáculos y encontrar soluciones, conservando la ecuanimidad y tomar acciones y decisiones según corresponda en condiciones espacio-temporales atípicas”.

Esta integralidad de las capacidades de los tripulantes se ve estipulada, como podría preverse, en las normativas que hacen a su certificación, según ya fueron mencionadas.

Prosiguiendo con los requerimientos de operatividad en condiciones adversas de navegación, los capitanes entrevistados coincidieron en dos medidas ineludibles y suficientes, la alteración del rumbo y de la velocidad (esta última, por lo general, reduciéndola).

“Realmente con condiciones adversas no queda más remedio que alterar el rumbo y la velocidad, normalmente disminuyéndola” [CAP12;6:6].

“Resulta esencial alterar el rumbo para minimizar las aceleraciones verticales; de esta manera, no solo se tiende a reducir los riesgos de eventos riesgosos para la nave, sino también a garantizar la seguridad de la tripulación y de los pasajeros” [CAP9;6:6-7].

Estas respuestas son adecuadas en términos funcionales y operativos de las NGV, los capitanes presentándose idóneos ante la navegación en condiciones adversas.

Lo mismo sucedió al indagar sobre las causas más importantes que pueden afectar las maniobras en puerto de salida, de llegada y alternativo. En la siguiente tabla se presentan los resultados más frecuentes en función a las producciones verbales de los capitanes entrevistados.

Tabla 30. Elementos susceptibles de afectar las maniobras en puerto de salida, de llegada y alternativo.

Tipo de puerto	Elemento de afectación sobre las maniobras
De salida	Procedimientos operativos claros, sencillos y concisos
	Cambios de consolas en rumbos rectos y espacios claros
De llegada	Procedimientos operativos claros, sencillos y concisos
	Cambios de consolas mínimos
	Supervisión por dos personas
Alternativo	Adecuado conocimiento del entorno, incluyendo su estudio previo
	Previsión de factores
	Realización de maniobras de prueba

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior aporta datos de gran importancia, hallándose una dialéctica retroalimentativa entre los procedimientos operativos, las funciones de la tripulación y la automatización de la NGV, según ya se ha interpretado con anterioridad.

Lo específico de este caso se relaciona con la adecuación operativa y conceptual de los capitanes entrevistados, haciendo alusión directa a la tríada mencionada, sobre la necesidad de recursos humanos capacitados para supervisar y comandar los sistemas de control y navegación de la NGV, las maniobras de pruebas, el conocimiento previo del entorno propio de los puertos.

Por su parte, siguiendo con esta línea de causalidad, pero aplicada con mayor especificidad al caso de seguridad de la nave, los tripulantes y los pasajeros, al indagar sobre los requerimientos para realizar la media vuelta los capitanes mencionan tres causas principales, las mismas correspondiéndose tanto con el riesgo estimado previo a partir, ciertas condiciones anormales durante la navegación y/o condiciones extremas en el puerto de llegada.

“La media vuelta se realiza sobre todo ante condiciones extremas en el puerto de llegada o aceleraciones fuera de límites durante la navegación” [CAP3;14:12].

“Se realiza cuando sea necesario efectuar la travesía moderados en un 60 por ciento por seguridad, es mejor quedarse en puerto” [CAP7;14:13].

“La media vuelta representa una alternativa presente en toda navegación; se orienta a garantizar la seguridad de la tripulación y del pasaje, así como disminuir los riesgos de afectar la embarcación. Distintas son las condiciones de navegación en la que puede llevarse a cabo, pero principalmente cuando el estado del mar produce aceleraciones mayores a las permitidas para las características óptimas de navegación” [CAP1;14:13-14].

De esta manera, los capitanes entrevistados presentaron un explícito y adecuado conocimiento de la ejecución de la maniobra de media vuelta. No obstante, es importante hacer énfasis en el hecho que tal maniobra también posee gran aplicabilidad ante las maniobras en puerto de llegada, por ejemplo, dado que puede utilizarse como medio para conseguir una

adecuada estrategia para tal fin. Como se mencionara, sea en puerto de llegada o alternativo, principalmente, es necesario contar con conocimiento previo del entorno de los mismos, así como realizar maniobras de prueba, para lo cual la media vuelta es un medio ineludible.

Finalmente a las producciones verbales de los entrevistados, al indagar sobre los principales factores que afectan la navegación en general, los capitanes listaron los siguientes.

- Viento.
- Oleaje.

En relación al viento, el mismo se asoció con la minimización de la marcha de la nave; el oleaje, también con lo anterior, además de las condiciones propias de la navegación, la seguridad y el confort de tripulantes y pasajeros.

Estos dos factores principales mencionados son instancias que siempre deben estudiarse previamente a cualquier travesía: están ligadas de forma directa al clima sobre la ruta de servicio de la NGV. En función a tal estudio previo, la decisión sobre el viaje en sí, así como sobre la forma de realizarlo, será tomada.

Por su parte, si bien el viento y el oleaje se mencionaron como principales factores interventores en la calidad de navegación, así como sus efectos, a continuación se caracterizan otros elementos de menor importancia, considerando sobre todo sus afectaciones:

- Rissaga/ Mareas: frena la marcha y pone en peligro de varamiento.
- Temperatura del agua y aire: afecta a la temperatura de los motores.
- Efecto estela/ Línea de costa: mayor concentración.
- Sonda: peligro de varada.
- Averías: impide hacer viaje.
- Rumbos/ Marcaciones: necesario para navegar y situarse.

- Velocidad: necesaria para llegar a puerto cumpliendo horario.
- Puertos/ Puerto de refugio: necesario para buen arribo
- Visibilidad: necesaria para buena navegación con velocidad.
- Hielos: peligrosos ante una colisión.
- Fauna: peligrosa si se trata de grandes cetáceos.
- Estabilidad: necesaria para buena navegación.
- Carga: la necesaria para no restar velocidad y tener buena estabilidad.

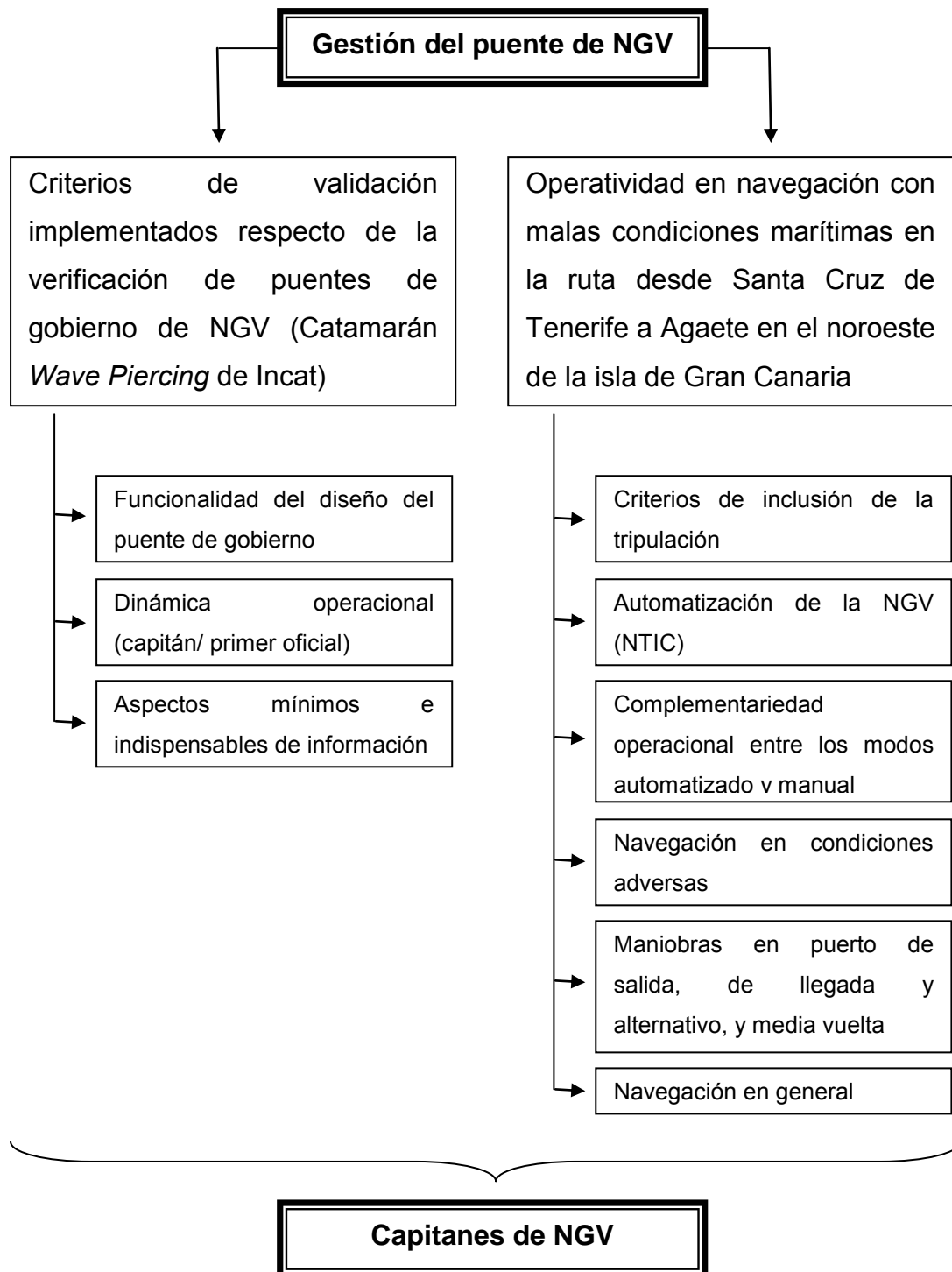
Así, claramente se hace explícita cierta multifactorialidad en los elementos que pueden afectar la navegación de las NGV. Este carácter multifactorial es indispensable de conocer tanto desde lo teórico como desde la experiencia, sobre todo por parte de los capitanes, ello afectando las decisiones de realizar o no la travesía, del modo de realizarla, de efectuar la media vuelta, etc.

6.1.2. Análisis cuantitativo

Según se recuerda, el mapa de categorías inicial se efectuó solo en función de las variables independientes de la fase transeccional del estudio: Criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (*Catamarán Wave Piercing* de Incat) y Operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

Sin embargo, el análisis cualitativo de contenido permitió identificar subcategorías asociadas a las anteriores, de esta manera conformando el mapa de categorías que se dispone en la siguiente figura.

Figura 78. Mapa de categorías final según el análisis cualitativo de contenido.



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, en función a la anterior categorización, a partir de un total de 456 UTs y 828 oraciones, en la siguiente tabla se presenta la discriminación de las primeras por categorías y subcategorías conformadas.

Tabla 31. Recuentos de UTs por categoría y subcategoría para los capitanes de NGV entrevistados.

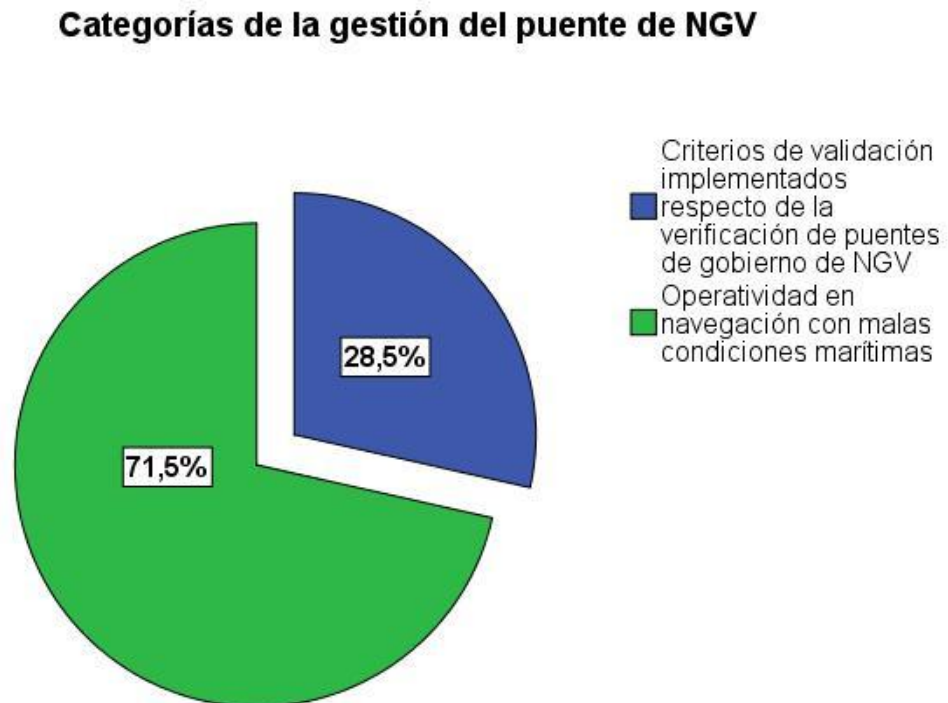
Categoría de la Cantidad gestión del puente de UTs de NGV	Subcategoría de la Cantidad gestión del puente de de UTs NGV
Criterios de validación 130 implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV (Catamarán <i>Wave Piercing</i> de Incat)	Funcionalidad del diseño 64 del puente de gobierno
	Dinámica operacional 27 (capitán/ primer oficial)
	Aspectos mínimos e 39 indispensables de información
Operatividad en 326 navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria	Criterios de inclusión de la 71 tripulación
	Automatización de la NGV 103 (NTIC)
	Complementariedad 32 operacional entre los modos automatizado y manual
	Navegación en 44 condiciones adversas
	Maniobras en puerto de 56 salida, de llegada y

Categoría de la Cantidad gestión del puente de UTs de NGV	Subcategoría de la Cantidad gestión del puente de de UTs NGV
	alternativo, y media vuelta
	Navegación en general 20

En función a los anteriores datos cuantitativos, a continuación se puntualizan ciertos aspectos inferenciales:

- Los capitanes de NGV se refirieron más a la operatividad de las embarcaciones que a la validación del puente de gobierno de las mismas. En la siguiente figura se representan los porcentajes asociados al recuento de UTs de las categorías generales elaboradas, desde la prueba de chi-cuadrado hallando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=84,246$; $p=0,000$; 1 grado de libertad –gl); es decir, fue mayor y significativa la cantidad de UTs asociadas a la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

Figura 79. Porcentuales asociados a las categorías de la gestión del puente de NGV.



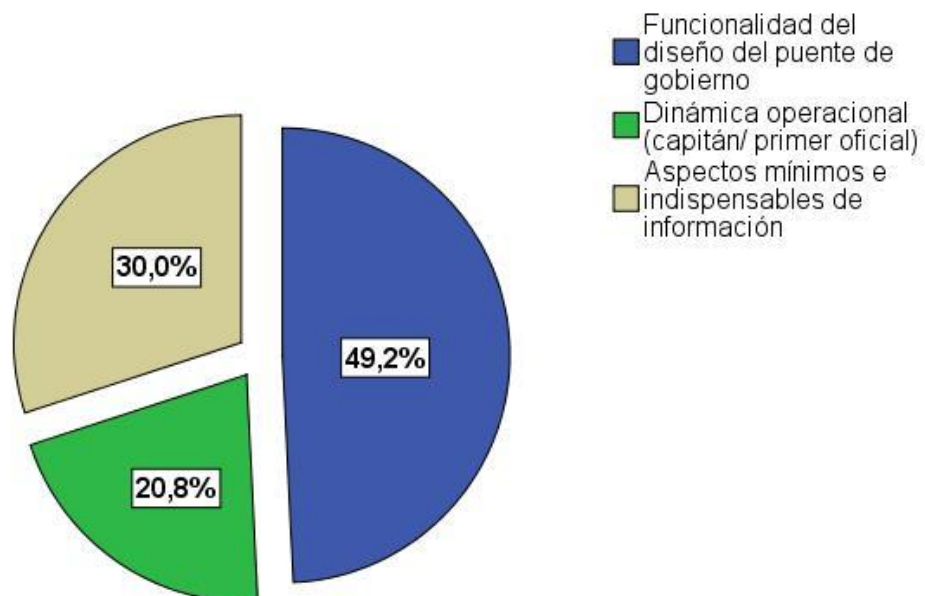
Fuente: Elaboración propia.

- Dentro de la categoría de validación de puentes de gobierno, los capitanes se refirieron más a la funcionalidad del diseño del puente en sí, aspecto seguido por los elementos mínimos e indispensables de información y, finalmente, la dinámica operacional en el puente. Los recuentos asociados derivaron en diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=16,446$; $p=0,000$; 2 gl), lo que se justificó desde la mayor y significativa cantidad de UTs asociadas a la funcionalidad del diseño del puente de gobierno, dado que se hallaron resultados similares ($p < 0,05$) al comparar esta alternativa con la de

frecuencia inmediata inferior (aspectos mínimos de información) ($\chi^2=6,068$; $p=0,014$; 1 gl). En la siguiente figura se presentan los porcentajes asociados a tales resultados.

Figura 80. Porcentuales asociados a las subcategorías de los criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV.

Subcategorías de los criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV



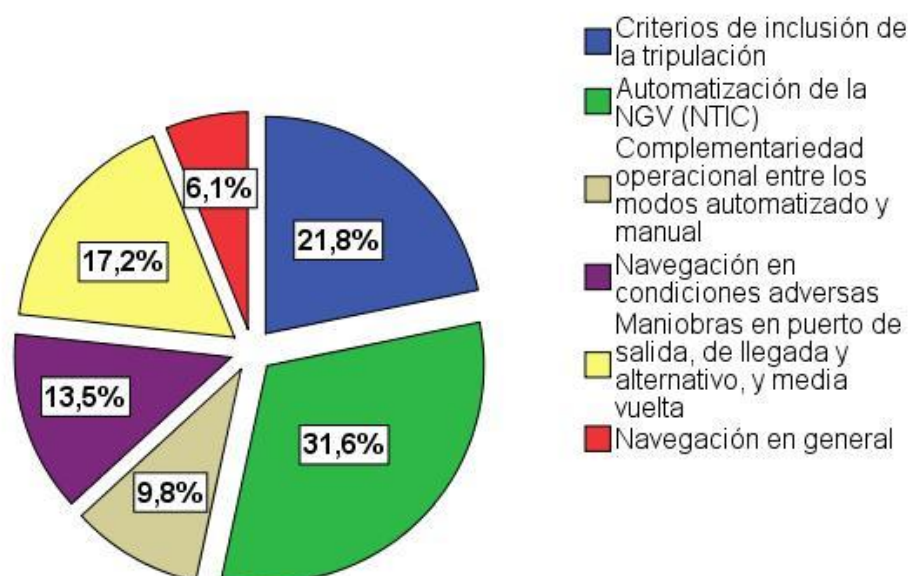
Fuente: Elaboración propia.

Resulta muy importante hacer énfasis en las producciones verbales de los capitales entrevistados, los mismos focalizándose sobre los siguientes aspectos funcionales:

- Escasa visibilidad para maniobras en puerto.
 - Poca disponibilidad y baja ergonomía de las butacas de mando.
 - Reducido aislamiento acústico.
-
- Dentro de la categoría de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, mayores fueron las percepciones de los entrevistados sobre la automatización de la NGV y el uso de las NTIC, aspecto seguido por los criterios de inclusión de la tripulación (lo que abarcó en cierta forma lo anterior), las maniobras en puerto de llegada, salida y alternativo, y la media vuelta, la navegación en condiciones adversas, la complementariedad operacional entre los modos automatizado y manual, y la navegación en general. Al considerar globalmente los valores de recuento de estas seis subcategorías se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=81,595$; $p=0,000$; 5 gl), lo que se justificó desde la mayor y significativa cantidad de UTs propias de la automatización de la NGV (NTIC), al hallar resultados similares ($p < 0,05$) entre esta variante y la de frecuencia inmediata inferior (criterios de inclusión de los tripulantes) ($\chi^2=5,885$; $p=0,015$; 1 gl). En la siguiente figura se representan los porcentajes asociados a estos resultados.

Figura 81. Porcentuales asociados a las subcategorías de la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria.

Subcategorías de la operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria



Fuente: Elaboración propia.

Resulta indispensable hacer énfasis en el análisis tanto semántico como cuantitativo de esta categoría, dado que la misma se relacionó principalmente con la automatización de las NGV y los criterios de inclusión/ selección de los tripulantes. Se hallaron relaciones interpretativamente significativas entre las capacidades de los tripulantes para con la primera y los criterios de selección. Es así que desde las normativas y legislaciones se estipula la certificación de los tripulantes a partir de distintos requerimientos, incluyendo la formación

e idoneidad de los sistemas de control, navegación y seguridad de una NGV en particular.

Sin embargo, resulta esencial recordar la relativización de la efectividad de la automatización, considerando que la operatividad enteramente en función a ella puede traer problemas de navegación (complementariedad entre los modos automatizado y manual) y de seguridad (falta de tripulación ante situaciones de emergencia).

6.2. Fase longitudinal

Se recuerda, esta fase metodológica se fundamentó empíricamente desde el análisis descriptivo e interpretativo de incidentes, accidentes y actuaciones de casos reales de NGV (catamaranes), sistematizando los aportes de informes y documentos asociados. Tal presentación de casos se estructuró temporalmente.

6.2.1. Año 2008

En esta instancia temporal diversos casos de accidentes y/o incidentes fueron excluidos del análisis. Los mismos se puntualizan a continuación, mencionando las causas de exclusión:

- Caso de la gabarra de consumos Savinosa, relacionado con su hundimiento en aguas del Puerto de Tarragona, el 9 de septiembre de

2008: se excluyó principalmente por la no correspondencia entre el tipo de buque involucrado y el necesario de incluir en el análisis. Se trata de un buque de apoyo a refinerías de productos petrolíferos; con labores de *bunkering*, el buque habitualmente carga combustibles y lo transporta hasta otro buque que recibe la carga, transfiriéndolos por bombeo (CIAIM, 2009b).

Asimismo, el caso en cuestión se excluyó del análisis por la lejanía geográfica entre el Puerto de Tarragona y la zona de las Islas Canarias, encontrándose muy diferentes datos sobre porcentajes de frecuencia de altura de olas, de calma y distribución de vientos, así como de velocidad promedio y dirección de las corrientes, según los Pilot Charts utilizados en el presente estudio. Se hace énfasis en las superiores distribuciones de calma y vientos en el Puerto de Tarragona.

- Caso del buque tanque Mar Victoria, relacionado con un accidente operacional en el Puerto de Algeciras, el 10 de octubre de 2008: se excluyó principalmente por el tipo de buque en cuestión, siendo un buque tanque de productos derivados del petróleo (CIAIM, 2011r).

Por su parte, resulta importante indicar que desde los Pilot Charts solo resultaron comparables las direcciones de las corrientes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, más allá de su proximidad geográfica.

- Caso del buque mercante (B/M) Fedra, relacionado con su garreo en el fondeadero y su varada en las proximidades de Punta Europa, el 10 de octubre de 2008: el caso se excluyó por corresponderse con un B/M de carga, no hallándose más información dado que la

investigación se encuentra en curso, liderada por el estado de pabellón en Liberia¹⁸.

No obstante, dada la localización del accidente, las características de los Pilot Charts se presentaron similares entre la anterior y la ruta analizada en el presente estudio.

- Caso del B/M Tawe, en relación a su varada por popa en la Bahía de Algeciras, el 10 de octubre de 2008: la exclusión del caso se justificó por el tipo de embarcación involucrada, siendo un B/M de carga. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte del estado de pabellón de Liberia¹⁹.

Por su parte, las condiciones o características de los Pilot Chats muestran aspectos diferentes entre las localizaciones del accidente y de la ruta de navegación analizada en el presente estudio, salvo por la velocidad de corrientes.

- Caso de los buques pesqueros (B/P) Blanca B y Germans Peris, en tanto la colisión a 9 mi de Peñíscola, el 16 de octubre de 2008: el caso se excluyó principalmente porque ninguno de los buques involucrados fue una NGV, ambos siendo arrastreros de fondo, embarcaciones de pesca (CIAIM, 2010f).

Además, la exclusión del caso se justifica desde la lejanía geográfica del lugar de la colisión con la zona geográfica de las Islas Canarias, presentándose muy incrementadas las distribuciones de vientos y

¹⁸ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2008/FEDRA.htm

¹⁹ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2008/TAWE.htm

calma, aunque similares la velocidad de corrientes pero con distintos direccionamiento para la zona de Peñíscola en los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/P José Almuiña, relacionado con su hundimiento en el Océano Atlántico, el 6 de noviembre de 2008: el caso se excluyó por corresponderse el mismo con B/P (CIAIM, 2010e).

Además, el caso se excluyó por la lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la posición aproximada de la ruta de estudio, así variando considerablemente la información sobre altura de olas, de distribución de vientos, de calma y de las corrientes.

- Caso de los B/P Lluna y Prínçes, relacionado con su colisión a 3,4 mi al este de Peñíscola, el 6 de noviembre de 2008: el caso se excluyó por tratarse de B/P, el Lluna un motopesquero para la pesca de arrastre, el Prínçes también un B/P de arrastre (CIAIM, 2010c).

Asimismo, el caso se excluyó por la lejanía geográfica entre la localización de la colisión y la ruta de estudio, hallando datos muy disímiles en los Pilot Charts utilizados en la investigación respecto de la altura de ola, distribución de vientos y de calma, y la dirección de corrientes.

- Caso del B/M Maersk Newport, relacionado con averías por mal tiempo a 50 mi al oeste de Guernsey, el 10 de noviembre de 2008, y con el incendio en la terminal de contenedores de Algeciras, el 10 de noviembre de 2008: el caso se excluyó principalmente porque el buque no se correspondió con una NGV, siendo un B/M portacontenedores (MAIB, 2009b).

Además, el caso se excluyó considerando la lejanía geográfica entre la ruta analizada y la localización cercana a Guernsey (distintas características dispuestas en los Pilot Charts); aunque sí fueron

comparables las velocidades de corrientes respecto del lugar del incendio (Algeciras).

- Caso del gánguil Submarina Número Primero, relacionado con su hundimiento en San Juan de Aznalfarache, el 24 de noviembre de 2008: el caso se excluyó por corresponderse el buque con un gánguil, con funciones de dragado de fondo (CIAIM, 2011a).

Ocurriendo el accidente en el río Guadalquivir, a la altura de San Juan de Aznalfarache, junto a los pilares de un puente del metro de Sevilla, el caso también se excluyó por no tener datos comparativos de los Pilot Charts entre la anterior localización y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Currana UN, relacionado con la caída al mar y muerte de un tripulante en el banco de Porcupine, al oeste de Irlanda, el 24 de noviembre de 2008: el caso se excluyó por tratarse de un motopesquero para la pesca de palangre de fondo, no una NGV (CIAIM, 2010g).

Por su parte, pese a la lejanía geográfica entre la ruta de navegación y el lugar del accidente, se hallaron condiciones similares en función a los Pilot Charts, sobre todo el comparar velocidad de corrientes, distribución de calma y de vientos.

- Caso del B/P Rosamar, relacionado con su hundimiento a 24 mi de Burela, el 5 de diciembre de 2008: el caso se excluyó por corresponderse con un pesquero de litoral para la pesca de arrastre por popa (CIAIM, 2010o).

Además, se hallaron diferentes características en los Pilot Charts entre la ruta de navegación analizada y el lugar aproximado del accidente.

- Caso del B/M Ropax 1, relacionado con su garreo y consecuente colisión con la monoboya de descarga de cruda de la Compañía Española de Petróleos, S.A.U. (CEPSA) en la Bahía de Algeciras, el 13 de diciembre de 2008: el caso se excluyó principalmente por no corresponderse el buque con una NGV, siendo un B/M de carga (MAIB, 2009a).

Por su parte, y como se indicó en varias oportunidades, sí fueron comparables la velocidad de corrientes, considerando las localizaciones del accidente y de la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/M Doxa, relacionado con su incendio en la Ría de Arosa, Galicia, el 15 de diciembre de 2008: el caso se excluyó por corresponderse la embarcación con un B/M de carga, no hallándose más información dado que la investigación se encuentra en curso en manos del estado de pabellón de Chipre²⁰.

Por su parte, no es factible realizar comparaciones de las características de los Pilot Charts entre ambas localizaciones, dado que aconteció en una ría. No obstante, considerando las proximidades de esta última, dichas características son similares, sobre todo en lo relacionado con la dirección y velocidad de las corrientes, y la distribución de vientos y de calma.

- Caso del buque remolcador (B/R) Blanca S, relacionado con la colisión contra un pantalán flotante en el Puerto de Melilla, Marruecos, el 29 de diciembre de 2008: se excluyó principalmente por el tipo de buque involucrado, no correspondiéndose con una NGV; siendo un remolque diseñado para servicios de puerto y altura (CIAIM, 2009c).

20

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2008/DOXA.htm

Además, también se excluyó por la lejanía geográfica entre el Puerto de Melilla y la ruta analizada en el presente estudio (localizada en las Islas Canarias), hallando características muy distintas según los Pilot Charts utilizados en el estudio.

6.2.1.1. Caso del *Bonanza Express*

Este representó el único accidente marítimo registrado sobre una NGV en la CIAIM para el 2008, relacionándose resumidamente con la varada del catamarán en la Playa de Los Cristianos, Tenerife, el 2 de diciembre de 2008 (CIAIM, 2011b). Además, se halló gran cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada desde los Pilot Charts, siendo comparables todas las características marítimas dispuestas en estos últimos.

Ante la finalidad de describir con precisión el hecho, se resumieron los datos factuales, las características del accidente, los daños y las actuaciones, finalmente describiendo las recomendaciones.

En cuanto a los datos factuales, primero respecto de las características del buque, valen las siguientes (CIAIM, 2011b):

- Tipo de buque: catamarán *Wave Piercing* de gran velocidad, con casco central en el extremo de la proa que, usualmente fuera del agua, aporta desplazamiento adicional para evitar pantocazos en condiciones extremas de cabeceo, según se observa en la siguiente figura.

Figura 82. Imágenes del Bonanza Express.





Fuente: Extraído de MarineTraffic.com (2013b).

- Bandera: España.
- Constructor: Incat.
- Año de construcción: 1998.
- Propietario: Marítima de Fast Ferries, S. A.
- Explotador: Fed Olsen, S. A.
- Puerto de registro: Santa Cruz de Tenerife.
- Transporte: pasajeros (733, 717 pasajeros y 16 tripulantes) y carga rodada (230 coches; 80 coches + línea de 330 m para camiones).
- Velocidad máxima/ promedio: 34,7/ 29,1 nudos (MarineTraffic.com, 2013b); máxima de 38 nudos con plena carga y de 42 nudos sin carga y en condiciones óptimas de navegación.
- Material del casco: aluminio.
- Eslora total: 96,00 m.
- Manga total: 26,10 m.
- Calado máximo: 4,03 m.
- Puntal: 7,69 m.
- Arqueo bruto: 5528.
- Arquero neto: 2017.
- Propulsión: 4 propulsores por chorro de agua diésel, dispuestos simétricamente (2 en cada casco).
- Estabilización: la estabilización dinámica durante la navegación a alta velocidad para reducir los movimientos del buque se logra mediante dos *T-foils* (en la zona de proa de cada casco, en el segundo compartimento desde la proa -espacio N° 1) y 2 *Trim-tabs* (en cada casco, en la parte inferior de popa de los propulsores por chorro de agua).
- Puente de gobierno: posee una consola de maniobra y otra de navegación, las mismas disponiéndose próximas entre sí, la primera hacia la popa y la segunda, hacia la proa. Por su parte, el buque posee un sistema de alarma ISIS y un equipo de control de

Registrador de datos de la travesía (VDR) cuya función es grabar todos los datos sobre navegación y conversaciones en el puente de gobierno. En la siguiente figura se presentan las consolas de navegación y maniobra, y el monitor del sistema ISIS del Bonanza Express.

Figura 83. Arriba. Vista general de la consola de navegación del Bonanza Express. Medio. Vista general de la consola de maniobra. Abajo. Monitor del sistema de alarma ISIS.





Fuente: Extraído de CIAIM (2011b).

- Rutas/ zonas de servicio:
 - Santa Cruz de Tenerife-Agaete (Gran Canaria).
 - San Sebastián de la Gomera-Los Cristianos (Tenerife).
 - Los Cristianos (Tenerife)-Valverde de El Hierro.
- Restricciones de navegación:
 - Sin pasajeros cuando $H_s > 4,00$ m.
 - Regresar a puerto, con pasajeros a bordo, cuando $H_s > 5,00$ m.
 - No navegación cuando $U_c > 46$ nudos.
 - Limitación de la velocidad máxima según:
 - 40 nudos cuando $H_s \leq 2,90$ m.
 - 35 nudos cuando $2,90 \text{ m} < H_s \leq 3,80$ m.
 - 32 nudos cuando $3,80 < H_s \leq 4,30$ m.
 - 30 nudos cuando $4,30 \text{ m} < H_s \leq 5,00$ m.
 - Cambio de rumbo o ir a refugio cuando $H_s > 5,00$ m.

Respecto de las características y condiciones propias del accidente, incidente, el mismo (varada) aconteció cuando se realizaba la maniobra de aproximación al Puerto de Los Cristianos, embarrancando en la Playa de los Tarajales cuando navegaba a una velocidad de aproximadamente 10 nudos.

Vale mencionar las siguientes características generales al momento del accidente:

- El catamarán poseía todos los certificados correspondientes en vigor, abarcando el certificado de gestión de seguridad, el certificado internacional de arqueo, el certificado de valoración, el certificado de prevención internacional de la contaminación atmosférica (IAPP), el suplemento del IAPP, el certificado internacional relativo al sistema

antiincrustante, las prescripciones especiales para buques que transportan mercancías peligrosas, el certificado del número máximo de pasajeros y tripulantes, el certificado de prevención internacional de la contaminación por hidrocarburos (IOPP), actas de las pruebas de estabilidad, certificado de seguridad radioeléctrica, certificado de navegabilidad ≥ 100 toneladas de registro bruto (TRB), certificado internacional de francobordo, permiso de explotación para naves de gran velocidad y certificado de seguridad para naves de gran velocidad.

- La tripulación estaba conformada por 16 personas: 1 capitán (con experiencia en el buque desde el año 1999), 1 primer oficial (con la misma experiencia), 1 jefe de máquinas (con la misma experiencia), 1 primer oficial de máquinas, 1 contramaestre, 3 marineros, 1 mecánico marino, 1 mayordomo, 2 camareros, 3 mozos y 1 azafata; todos ellos con los títulos y certificados correspondientes.
- Las condiciones meteorológicas eran buenas, con cielo despejado, sucediendo lo mismo para aquellas marítimas (viento del noroeste de 5 según la escala de Beaufort y predominio de la marejada entre Tenerife y La Gomera, y de fuerte marejada entre La Gomera y El Hierro).

Por su parte, como antecedentes/ probables causas, se hallaron:

- Comportamiento inadecuado del *Trim-tab* de estribor: vibraciones y fuertes golpes de ariete en las líneas de presión de aceite, así como necesidad de recoger manualmente el estabilizador en algunas maniobras.
- Fallas de las cucharas de los propulsores por chorro de agua: parada y movimiento lento en avance.

Esta última complicación se presentó durante la maniobra de salida desde el Puerto de Los Cristianos hacia San Sebastián de La Gomera, completándola en el modo de control de emergencia, dado que la

problemática se presentó en el modo de control normal. Se efectuaron revisiones correspondientes con aviso previo al departamento técnico de la compañía, no solucionando el problema y el capitán decidiendo, para el resto del día (2 de diciembre) realizar las maniobras en el modo de control de emergencia y la navegación en el modo de control normal, en este último caso gobernando solo con la dirección de babor, la cual fue complementada por los propulsores de chorro de agua de estribor (modo de emergencia) para no forzarla.

Al atracar en el Puerto de La Gomera se realizaron nuevas pruebas sobre la válvula hidráulica de distribución, no logrando solucionar el problema, pero percatándose de que en el modo de control de emergencia las cucharas de los propulsores de estribor se movían al doble de velocidad que aquellas de los propulsores de babor, aunque tampoco se pudo solucionar tal aspecto.

El buque zarpó atrasado hacia el Puerto de El Hierro, a su llegada confirmando que las cucharas de los propulsores se detenían en ciertas posiciones, no funcionando adecuadamente. Saliendo de este puerto no arrancó el motor diésel interior de babor, las maniobras realizándose con los motores diésel exteriores de cada banda y el aquel interior de estribor sin acoplar. Al salir del puerto se acopló el motor interior de estribor, más tarde logrando arrancar y acoplar aquel de babor. No obstante, se hallaron limitaciones en cuanto al alcance de las 930 rpm en los dos motores, pese a lo cual se prosiguió con la travesía dado que se llegaba a una velocidad de 32 nudos.

Aproximadamente 40 minutos más tarde se percibió un movimiento anormal en la zona de proa a estribor, el sistema de alarma indicando un alto nivel de agua en el espacio N° 1 del casco de estribor. Se comprobó que tal espacio, compartimento, estaba inundándose, lo cual encontró causas en el desprendimiento y pérdida del *T-foil* de estribor, y en su golpe contra el

casco, generando una vía de agua que solo se extendía en tal compartimento, el cual se inundó por completo.

Sin embargo, la contención de tal inundación no afectaba las condiciones de seguridad del buque, más tarde atracando en el Puerto de San Sebastián de La Gomera. Quince minutos más tarde se zarpó hacia el Puerto de Los Cristianos, no aconteciendo problemas hasta la ejecución de la maniobra de entrada, según la siguiente secuencia:

1. Moderación de la velocidad, a 1500 m de la bocana del puerto, navegando a 30,3 nudos.
2. Marcha atrás para reducir rápidamente la velocidad y ayudar en la maniobra del buque, a 550 m de la bocana del puerto, navegando a 16,8 nudos. Luego se pasó a la consola de maniobras, el sistema de alarma indicando que los *T-foils* no se encontraban completamente recogidos. En consecuencia, se pasó al modo de control de emergencia, poniendo las cucharas de los propulsores en todo avante.
3. Se intentó dar marcha atrás pero no se consiguió, a lo cual se quiso pasar el mando a la consola de navegación, finalidad no conseguida dado que las consolas de navegación y gobierno no estaban sincronizadas, las cucharas en la de maniobra disponiéndose en todo avante y en la de navegación, paradas. Al volver a la consola de maniobra las cucharas no respondían.
4. Se ordenó fondear el ancla estando casi encima de las boyas de la playa de Los Cristianos, navegando a 10,7 nudos. No se tuvo tiempo para tal objetivo.
5. El capitán decidió que el buque navegase recto hacia la playa, dada la falta de espacio para realizar maniobra de giro alguna.
6. Aproximadamente 2 minutos más tarde el buque quedó varado en el fondo de la playa de los Tarajales, según se presenta en la siguiente figura.

Figura 84. Varada del Bonanza Express en la Playa de los Tarajales, Puerto de Los Cristianos, Tenerife.

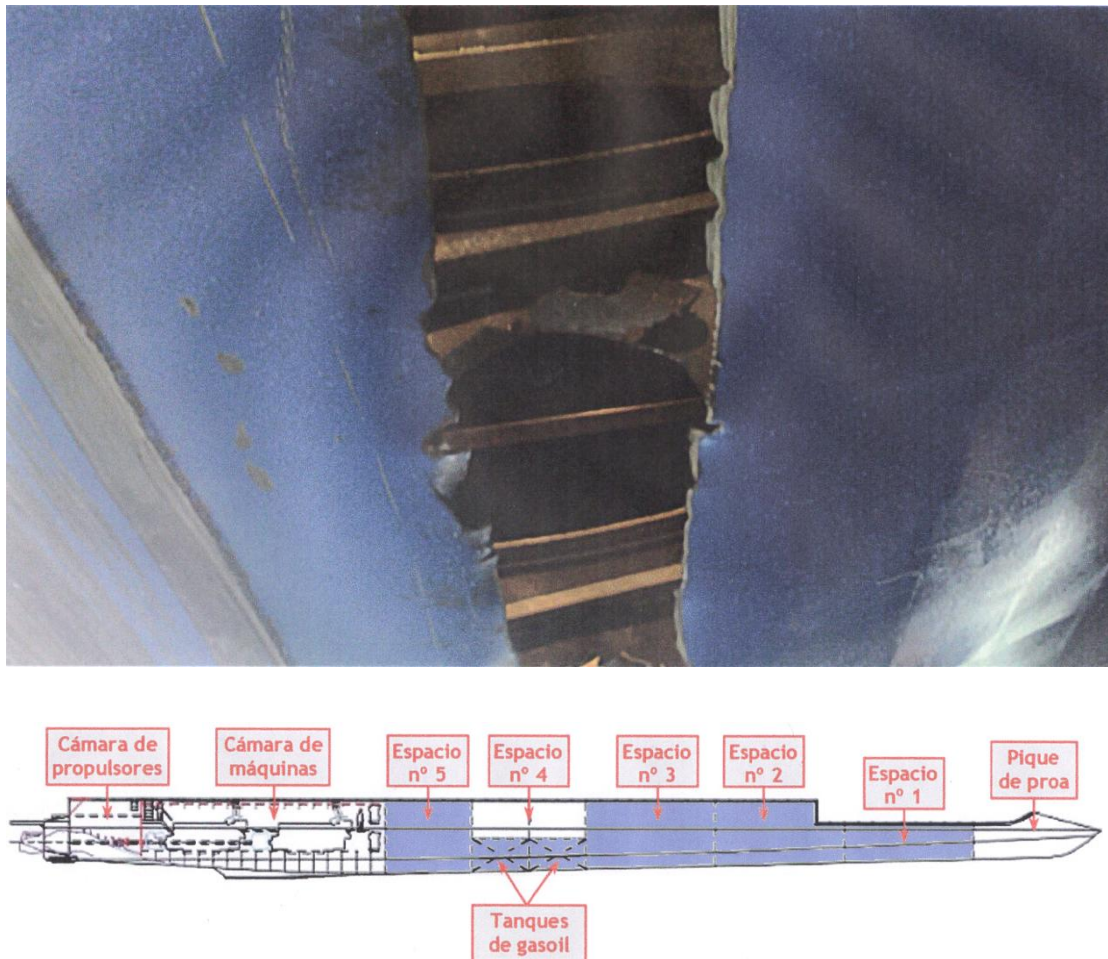


Fuente: Extraído de CIAIM (2011b).

Como consecuencia, y respecto de la evaluación de daños, no se produjeron efectos dañinos personales, el pasaje siendo evacuado sin complicaciones. No obstante, se desplegaron los medios anticontaminación (barreras marinas absorbentes de hidrocarburos) dado el vertido de combustible (aproximadamente 20 m³) desde los dos tanques de doble fondo de babor bajo el espacio N° 4 (también se produjeron fugas desde los dos tanques de estribor, pero hacia el espacio contiguo de popa -N° 5), medida complementada más tarde por las embarcaciones de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR). Entre los daños

estructurales se hallaron, para el casco de babor: inundación del espacio N° 1, entre las cuadernas 54 y 63, del espacio N° 2, entre las cuadernas 45 y 54 (ver siguiente figura -arriba), del espacio N° 3, entre las cuadernas 36 y 45, y del espacio N° 5, entre las cuadernas 22 y 28; en los dos tanques de gasoil en el doble fondo, entre las cuadernas 28 y 32 y entre aquellas 32 y 36, debajo del espacio N° 4. Todos estos daños se produjeron esencialmente por el impacto al embarrancar, el desprendimiento del *T-foil* de babor y su aprisionamiento entre el casco y el lecho de piedra. En la siguiente figura se presenta una esquematización de la inundación del casco de babor.

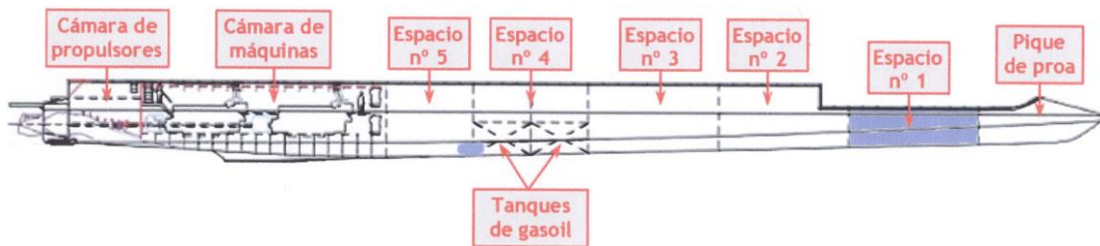
Figura 85. Arriba. Corte en el espacio N° 2 del casco de babor del Bonanza Express. Abajo. Esquematización de la inundación del casco de babor del Bonanza Express.



Fuente: Extraído de CIAIM (2011b).

Por su parte, para el casco de estribor, se halló: inundación del espacio N° 1, entre las cuadernas 54 y 63; y daño del tanque de gasoil de popa, en el doble fondo entre las cuadernas 28 y 32, debajo del espacio N° 4, según se representa en la siguiente figura.

Figura 86. Esquematzación de la inundación del casco de babor del Bonanza Express.



Fuente: Extraído de CIAIM (2011b).

En este mismo día también se realizó una prueba de alcoholemia al capitán, dando un nivel de 0,0 en sangre.

Al día siguiente se descargó el contenido del VDR, se comprobó el correcto funcionamiento de las cucharas de los propulsores en el modo de control de emergencia, se intentó rescatar al buque primero con un remolcador, luego con otro (con resultados infructuosos) y se transbordaron los vehículos a otro buque de la misma compañía, esto terminándose al segundo día posterior al accidente.

Durante el mismo las operaciones de remolque lograron dar flote al buque, aunque produciendo una vía de agua en la cámara de máquinas de babor, ello no impidiendo su llegada al Puerto de Los Cristianos.

Finalmente, y luego de la reparación de algunas vías de aguas, el buque pudo trasladarse solo hasta el astillero ASTICAN, S. A., donde comenzaron los trabajos de reparación.

Fueron conclusiones relevantes del análisis de la CIAIM (2011b):

- Las incidencias técnicas previas al accidente (*T-foils* y cucharas de los propulsores) no se dispusieron en los informes de no conformidad del

SGS del buque ni en el diario de navegación, pero sí fueron alertadas por el ISIS y de conocimiento por el departamento técnico de la compañía, no logrando corregirlas.

- Más allá de estas falencias previas, el día del accidente se registraron fallos en la dirección hidráulica del propulsor del casco de estribor en el modo de control normal, lo cual no fue solucionado y se operó sin procedimientos establecidos (maniobra en puerto en modo de control de emergencia, gobierno en navegación con la dirección hidráulica de los propulsores de babor y gobierno con los propulsores ante la sobrecarga de la dirección hidráulica de babor). Asimismo, el motor diésel interior de babor no arrancó, se perdió el *T-foil* de estribor, esto derivando en consecuentes inundaciones, no funcionó la señal de alarma sonora del ISIS.
- Ante la aproximación al Puerto de Los Cristianos se debe tener en cuenta: la velocidad de aproximación era inadecuada (Regla 6 del Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes –RIPA), consecuente escaso tiempo para realizar cualquier maniobra de rectificación, rumbo y velocidad inapropiados para evitar accidentes en caso de fallo, falta de comprobación del sistema de gobierno antes de la maniobra de aproximación al puerto, no se siguió el procedimiento adecuado para la maniobra de marcha atrás, no se dio la orden de parar los motores, retardo en la orden de fondeo del ancla.
- Por su parte, no se alertó al pasaje sobre el peligro existente, no se activó el VDR luego del accidente.
- Durante el remolque se rompió una bita de popa, debido a procedimientos inadecuados para tal efecto.
- Ante los retrasos provocados durante toda la travesía, se estima que la tensión generada en la tripulación pudo provocar errores humanos.

En este sentido, la CIAIM recomendó explícitamente (CIAIM, 2011b):

- A la empresa Fred Olsen, S. A.:
 1. Verificar la correcta implantación del SGS.
 2. Realizar revisiones preventivas rutinarias en puerto de los equipos esenciales para la seguridad de los buques (con énfasis en la propulsión y el gobierno).
 3. Analizar la influencia de los horarios establecidos para las líneas regulares de servicio sobre el estrés de la tripulación y las potenciales consecuencias sobre la seguridad.

- A la Administración:
 1. Estudiar la factibilidad de implantar procedimientos de control rutinarios que favorezcan el correcto funcionamiento de los equipos y sistemas esenciales para la seguridad, de la misma manera que en el transporte aéreo.
 2. Establecer un sistema de inspecciones no programadas.
 3. Analizar exhaustivamente los manuales de gestión de seguridad y los procedimientos de las NGV.

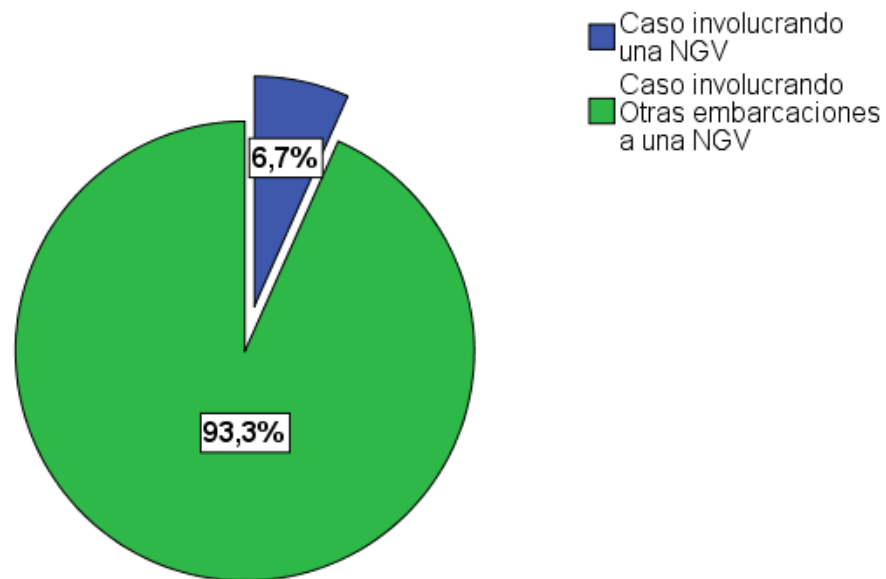
- A la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife:
 1. Estudiar la conveniencia de reducir la velocidad máxima permitida en la zona I del puerto para las NGV, dado que la línea de atraque se encuentra muy próxima a la entrada del puerto.

6.2.1.2. Resumen estadístico

En este sentido, considerando los 15 accidentes/ incidentes totales, solo el 6,7% se correspondió con una NGV, según se presenta en la siguiente figura.

Figura 87. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (total) según la CIAIM en el año 2008.

Proporción accidentes/ incidentes en NGV vs Otras embarcaciones en el 2008



Fuente: Elaboración propia.

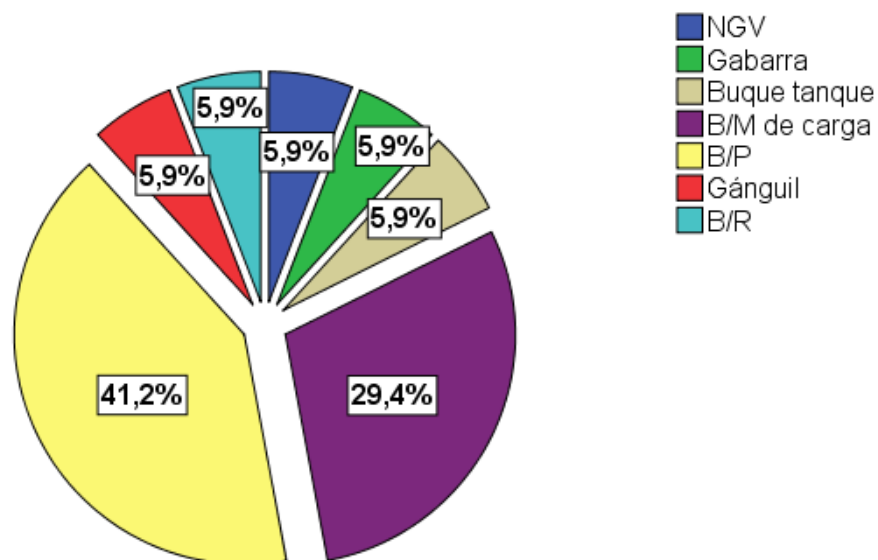
Estos resultados, como podría estipularse, se asociaron con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=11,267$; $p=0,001$; 1 gl), lo que implicó la mayor y significativa cantidad de accidentes/ incidentes en el 2008 en buques de otro tipo a las NGV.

Siendo más precisos, del total de 15 accidentes/ incidentes, 17 buques estuvieron involucrados, una mayor cantidad correspondiéndose con B/P (7) y B/M de carga (5), luego presentándose otras alternativas pero con

un solo caso, como en las NGV. Estos datos se representan en la siguiente figura.

Figura 88. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (parcial) según la CIAIM en el año 2008.

Proporción accidentes/ incidentes en NGV vs otros buques particulares en el 2008



Fuente: Elaboración propia.

Discriminando los resultados de esta manera, se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=15,529$; $p=0,017$; 6 gl), ello justificándose desde las mayores y significativas cantidades de accidentes/incidentes ocurridos en B/P y B/M de carga ante su equivalencia estadística

($p > 0,05$) ($\chi^2=0,333$; $p=0,564$; 1 gl), pero sucediendo lo contrario (resultados ya mencionados) al incluir en el análisis los restantes casos.

6.2.2. Año 2009

Al igual que para el año 2008, diversos accidentes/ incidentes fueron excluidos del análisis, a continuación puntualizándolos y justificando tal decisión:

- Caso del B/M Gema B, en relación al incendio y explosión ocurridos durante la maniobra de salida del Puerto de Barcelona, el 3 de enero de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un B/M portacontenedores, no una NGV (CIAIM, 2009a).

Además, la exclusión del caso se justificó por la lejanía geográfica entre el Puerto de Barcelona y la ruta analizada, hallándose información muy diferente en los Pilot Charts utilizados en el presente estudio, salvo para la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/M Braga, relacionado con su escora progresiva, posterior hundimiento y muerte de uno de los tripulantes, el 24 de enero de 2009: la exclusión del caso se justificó por el tipo de embarcación involucrada, siendo un B/M de carga. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte del estado de pabellón de Portugal²¹.

21

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2009/BRAGA.htm

- Caso del B/P Monte Galiñeiro, relacionado con su hundimiento a 235 mi al este de Terranova, Canadá, el 22 de febrero de 2009: el caso se excluyó por estar involucrado en el accidente un buque de pesca de arrastre de altura congelador (CIAIM, 2010j).

Además, el caso también se excluyó por la lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, siendo totalmente distintas las condiciones de altura de olas, distribución de vientos y de calma, y de dirección y velocidad de corrientes.

- Caso del MSC Fantasia, relacionado con un accidente debido al aumento de la fuerza del viento cuando la embarcación estaba atracada, aumento de la superficie expuesta al viento, separación de la proa del muelle, caída de pasarelas de embarque y desembarque, y caída de un pasajero, en la Estación Marítima del muelle de Poniente Sur del Puerto de Palma de Mallorca, el 5 de marzo de 2009: el caso se excluyó porque involucró un buque de pasaje (CIAIM, 2011e). Siendo un buque de pasaje, la justificación de la exclusión también podría relacionarse con el cálculo de la velocidad máxima teórica a partir de la formulación del Código NGV 2000, según la cual toda NGV es aquella “... *nave capaz de desarrollar una velocidad máxima en metros por segundo (m/s) igual o superior a $3,7 \nabla^{0,1667}$, donde ∇ es el desplazamiento correspondiente a la flotación de proyecto (m^3)...*”. Considerando válida esta herramienta para todo buque cuya categorización conlleve dudas sobre si representa o no una NGV, en este caso se informó un desplazamiento de 67.287 t (CIAIM, 2011e), así obteniendo una velocidad máxima teórica de 23,61 m/s: el crucero tiene capacidad para navegar a 25 nudos (12,86 m/s); podría categorizarse como una NGV. No obstante, en la base de datos de MarineTraffic.com (2013g) se halló una

velocidad máxima real de 21 nudos, de esta manera no categorizándose como una NGV²².

Por su parte, ocurriendo el incidente en el Mar Mediterráneo, solo fueron comparables las velocidades de corrientes entre su localización y la de la ruta de navegación analizada.

- Caso del buque de pasaje y carga rodada Volcán de Tauce, relacionado con su escora en el Puerto de Arrecife, Lanzarote, el 13 de marzo de 2009: el caso se excluyó únicamente por no corresponderse el buque con una NGV (CIAIM, 2011aj). Esto se justificó principalmente por hallarse en la base de datos de MarineTraffic.com (2013k) una velocidad máxima de 15,4 nudos.

Por su parte, al momento de incidente el buque realizaba una ruta de características marítimas similares a la estudiada en el presente estudio, entre Las Palmas de Gran Canaria y Arrecife.

- Caso de los B/P Anchousa y Playa Das Dunas, relacionado con el abordaje a 12 mi al norte del Cabo de Estaca Bares, el 19 de marzo de 2009: el caso se excluyó por estar involucrados dos B/P, el Playa Das Dunas siendo un arrastrero con rampa a popa y el Anchousa, un palangrero de fondo (CIAIM, 2011ac).

Por su parte, el caso se excluyó por encontrarse diferencias en las características marítimas entre el lugar del incidente y la ruta analizada en el estudio, según los Pilot Charts: tales diferencias tuvieron lugar, sobre todo, ante la distribución de calma y de vientos.

- Caso del B/P Playa del Mar, relacionado con su hundimiento a 5,5 mi al noroeste del Cabo Peñas, el 23 de marzo de 2009: el caso se

²² Se aclara que tal cálculo se estimará realizar para todo buque de pasaje, en la medida que se dispongan de datos sobre el desplazamiento correspondiente a la flotación.

excluyó precisamente por tratarse de un B/P dedicado a la pesca artesanal (CIAIM, 2010d).

Por su parte, el caso también se excluyó al hallarse totalmente diferentes características marítimas en los Pilot Charts entre el lugar del incidente y la ruta analizada en el estudio.

- Caso de la goleta Urdaneta, relacionado con su varada en la playa de La Concha, San Sebastián, el 28 de marzo de 2009: el caso se excluyó justamente por tratarse de una goleta, no una NGV (CIAIM, 2010b).

Asimismo, la exclusión del caso se justificó desde las totalmente distintas características marítimas dispuestas en los Pilot Charts entre el lugar del incidente y la ruta analizada en el estudio.

- Caso de la embarcación de recreo (E/R) Kelbo, relacionado con su escora, caída al mar de la tripulación y muerte de uno de ellos, entre Mallorca e Ibiza, el 29 de marzo de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un velero del tipo Bénéteau Oceanis Clipper 361 (CIAIM, 2010h).

Por su parte, al considerar los datos marítimos en los Pilot Chart utilizados en el estudio sobre el lugar del incidente, se hallaron características muy distintas respecto de la ruta de navegación analizada, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P Valle de Elda, relacionado con la caída al mar y muerte de un tripulante, a 38 mi al norte de Cabo Serrat, Túnez, el 29 de marzo de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2010a).

Asimismo, el caso se excluyó por no contar con información marítima comparativa entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, en los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/P Alonso Ocaña, relacionado con su hundimiento en aguas de Almería, el 23 de abril de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un B/P dedicado a la pesca de cerco (CIAIM, 2011m).

Por su parte, también se excluyó el caso por hallar características muy distintas en los Pilot Charts utilizados para el lugar del accidente respecto de la ruta de navegación analizada.

- Caso del buque quimiquero (B/Q) Mar Virginia, relacionado con una avería en un cilindro del motor principal y consecuente pérdida total del sistema propulsor, en la ruta entre los puertos de Santa Cruz de Tenerife y Huelva, el 2 de mayo de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un B/Q, el cual transportaba, al momento del accidente, concentrado de benceno (CIAIM, 2009e).

Por su parte, el caso se excluyó por no hallarse correspondencia comparativa entre todas las características marítimas dispuestas en los Pilot Charts utilizados, sobre todo en tanto la distribución de vientos y de calma.

- Caso del buque auxiliar (B/A) Algatecsa Uno, relacionado con su hundimiento frente a la costa de Ribadesella, Asturias, al ser remolcado por el B/R de altura Zumaia Tercero, el 3 de mayo de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un B/A de pesca (CIAIM, 2012f).

Además, el caso se excluyó por corresponderse con distintas características dispuestas en los Pilot Charts utilizados en el estudio, en comparación con la ruta de navegación analizada; esto, sobre

todo, para la distribución de vientos y calma, y la dirección de corrientes.

- Caso del B/P Estrella de Joaquim y el B/M Max, relacionado con su colisión en aguas del Golfo de Rosas, el 11 de mayo de 2009: el caso se excluyó, principalmente, por estar involucrados un arrastrero de fondo y un B/M de carga general, respectivamente (CIAIM, 2009d).

Además, el caso se excluyó por la lejanía geográfica entre el mismo y la ruta de navegación analizada en el estudio, hallándose datos de los Pilot Charts muy diferentes para la primera localización, salvo para la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P Cristo, relacionado con su hundimiento en aguas de Barbate, Cádiz, el 20 de mayo de 2009: el caso se excluyó, ante todo, por ser un B/P dedicado a la pesca artesanal (CIAIM, 2011i).

Además, el caso se excluyó por hallarse distintas características en los Pilot Charts entre el lugar del accidente y la ruta analizada, sobre todo respecto de la dirección de corrientes y la frecuencia de altura de olas.

- Caso de la E/R Le Morne, asociado a su incendio y posterior hundimiento en aguas de Chipiona, Cádiz, el 27 de mayo de 2009: el caso se excluyó principalmente por tratarse justamente de una E/R de reducida eslora (CIAIM, 2011i).

Por su parte, en función a los datos de los Pilot Charts, si bien la velocidad y dirección de las corrientes tienden a asemejarse (aquellas del lugar del accidente, en comparación con las de la ruta de navegación analizada), no sucede lo mismo en lo relacionado con la distribución de calma y vientos.

- Caso del B/P Canconio, relacionado con su hundimiento a 8 mi al noroeste de Cedeira, A Coruña, el 2 de junio de 2009: el caso se excluyó principalmente por tratarse de una embarcación de pesca de artes menores (CIAIM, 2011ao).

Además, si bien no se presentan muy lejanas geográficamente las localizaciones del lugar del accidente y de la ruta analizada, se hallaron completamente diferentes parámetros desde los Pilot Charts utilizados.

- Caso de los B/P Rio Huelva Uno y Peix Mar Treinta, asociado con el abordaje del primero sobre segundo y el posterior hundimiento del último, a 30 mi de la costa de Senegal, el 30 de junio de 2009: el caso se excluyó por involucrar a dos B/P dedicados a la pesca de arrastre de fondo (CIAIM, 2011g).

Por su parte, si bien se halla una considerable cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, se presentaron totalmente diferentes los patrones de los Pilot Charts.

- Caso del B/P Villa de Agüete, relacionado con su hundimiento en aguas de Mauritania, el 1 de julio de 2009: el caso se excluyó por involucrar a un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2011ab).

Por su parte, se halla una gran cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, el primero encontrándose justo en un punto de transición de direccionamiento de las corrientes (pudiendo considerarse equivalentes o no). Fuera de ello, se hallaron similares las velocidades de corriente, sucediendo lo contrario con la distribución de calma y vientos.

- Caso del B/P Peix Mar Treintayuno, relacionado con su incendio en aguas de Mauritania, el 9 de julio de 2009: el caso se excluyó por

involucrar un buque dedicado a la pesca de marisco con tangones (CIAIM, 2010l).

Por su parte, el siniestro se localizó geográficamente más lejano en comparación al anterior caso (más al sur), ello derivando en la disimilitud entre todas las características observadas en los Pilot Charts.

- Caso del B/P Germans Gil y el velero Lilli II, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, este último hundiéndose, al sur de la isla Dragonera, Baleares, el 30 de julio de 2009: el caso se excluyó por incluir un B/P de arrastre y una goleta de madera (CIAIM, 2011w).

Por su parte, se halló una gran lejanía geográfica entre ambas localizaciones (accidente y ruta analizada), sobre el siniestro disponiéndose de información en los Pilot Charts muy diferente, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/Q Sichem Colibri, relacionado con su varada en aguas del río Guadalquivir, el 11 de agosto de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un buque tanque de productos químicos (CIAIM, 2010m).

Por su parte, el incidente aconteció en aguas de un río, ello derivando en la imposibilidad de comparación entre ambas localizaciones según características de los Pilot Charts.

- Caso del B/P Furacán, relacionado con su hundimiento y fallecimiento de uno de sus tripulantes, en las proximidades del Puerto de Portosín, A Coruña, el 29 de agosto de 2009: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca local con nasas (CIAIM, 2011ak).

Además, se halló una gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación, presentándose muy disímiles la

distribución de vientos y calma, así como el direccionamiento de las corrientes, datos dispuestos en los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/P Nosa Cantiga, relacionado con su hundimiento a 25 mi al noroeste de Leixoes, Portugal, el 6 de septiembre de 2009: el caso se excluyó por tratarse de un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2011f).

Además, se hallaron totalmente distintas características dispuestas en los Pilot Charts al comparar el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, sobre todo en lo relacionado con la distribución de calma y vientos.

- Caso del B/P Hermanos Landrove, relacionado con su zozobra, vuelco y muerte de uno de sus tripulantes a 16 mi al norte del cabo Prior, A Coruña, el 8 de septiembre de 2009: el caso se excluyó precisamente por involucrar un motopesquero dedicado a la pesca con volantas (CIAIM, 2009f).

Por su parte, el caso también se excluyó dadas las distintas características dispuestas en los Pilot Charts entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, siendo lejanas geográficamente.

- Caso del B/P El Galán y el B/M Maykop, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, a 6 mi al suroeste del Puerto de Barcelona, el 17 de septiembre de 2009: el caso se excluyó por involucrar dos embarcaciones no correspondientes con NGV, un B/P dedicado a la pesca de arrastre y un B/M de carga general (CIAIM, 2011af).

Además, se obtuvieron características comparativas muy diferentes para el lugar del accidente en los Pilot Charts utilizados en el estudio,

respecto de la ruta analizada, ello salvo para la velocidad de las corrientes.

- Caso de la E/R La Mar Salada, respecto de su explosión en el puerto deportivo del Real Club Náutico de Vigo, el 25 de septiembre de 2009: el caso se excluyó justamente por involucrar una E/R y no una NGV (CIAIM, 2011o).

Por su parte, el lugar del accidente se localizó geográficamente lejano a la ruta analizada, presentando similares características de velocidad y dirección de corrientes, pero muy distintas respecto de la distribución de vientos y calma.

- Caso del B/A Arrillón, relacionado con su hundimiento a 2 mi al sudeste de Mataró, Barcelona, el 3 de octubre de 2009: el caso se excluyó, principalmente, por involucrar un B/A de obras marítimas (CIAIM, 2011n).

Por su parte, se hallaron características en los Pilot Charts muy diferentes el lugar del accidente, respecto de la ruta analizada, salvo para la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/A Yaiza Séptimo, relacionado con su vuelco a 12 mi de Arrecife, Las Palmas (1/2 mi de la costa), el 9 de octubre de 2009: el caso se excluyó por involucrar un B/A de pesca, dedicada a realizar tareas habituales de acuicultura (CIAIM, 2011v).

Por su parte, si bien el accidente no involucró una NGV, la localización del mismo es completamente comparable con aquella de la ruta de navegación analizada.

- Caso de la E/R Cunchiñas, relacionado con su vuelco y muerte de dos tripulantes frente al Puerto de Aguiño, A Coruña, el 27 de octubre de

2009: el caso se excluyó justamente por tratarse de una E/R (CIAIM, 2012k).

Por su parte, se halló lejanía geográfica y condiciones diferentes de distribución de vientos y calma, y dirección de corrientes entre el lugar del accidente y la ruta analizada.

- Caso del B/M MSC Shenzhen, relacionado con un accidente durante la maniobra de entrada al dique seco del astillero Cernaual S. A., Algeciras, y derrame de combustible, el 28 de octubre de 2009: el caso se excluyó justamente por involucrar a un B/M portacontenedores (CIAIM, 2011s).

Por su parte, se presentaron muy diferentes los datos dispuestos en los Pilot Charts entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, sobre todo al corresponderse con una localización en el Mar Mediterráneo.

- Caso del B/P Acechador, relacionado con su inundación a 42 mi al este de Durban, Sudáfrica, el 2 de noviembre de 2009: el caso se excluyó por involucrar un B/P palangrero congelador (CIAIM, 2011ad).

Por su parte, no se obtuvo información comparativa de los Pilot Charts entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Nou Esquix, relacionado con su incendio y hundimiento a 4 mi al este de la Isla Encalladora en el cabo de Creus, Girona, el 12 de noviembre de 2009: el caso se excluyó principalmente por involucrar un motopesquero dedicado a la pesca de arrastre de fondo en el caladero nacional mediterráneo (CIAIM, 2010i).

Además, el caso se excluyó por hallar totalmente diferentes características marítimas en los Pilot Charts utilizados en el estudio, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P Pescabon, relacionado con un fuerte golpe de ola y muerte de uno de los tripulantes por incrustación de una cornamusa, en aguas de Gran Sol, el 21 de noviembre de 2009: el caso se excluyó por involucrar un B/P arrastrero congelador (CIAIM, 2010n).

Además, el caso se excluyó por la lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, correspondiéndose con muy diferentes características marítimas según los Pilot Charts, con énfasis en la frecuencia de altura de olas, la dirección de vientos y corrientes.

- Caso del B/P Xa Me Vedes y la E/R Sport, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, en la Ría de Arosa, Pontevedra, Galicia, el 26 de noviembre de 2009: el caso se excluyó por involucrar a un B/P dedicado a la pesca con artes menores y una E/R (CIAIM, 2011p).

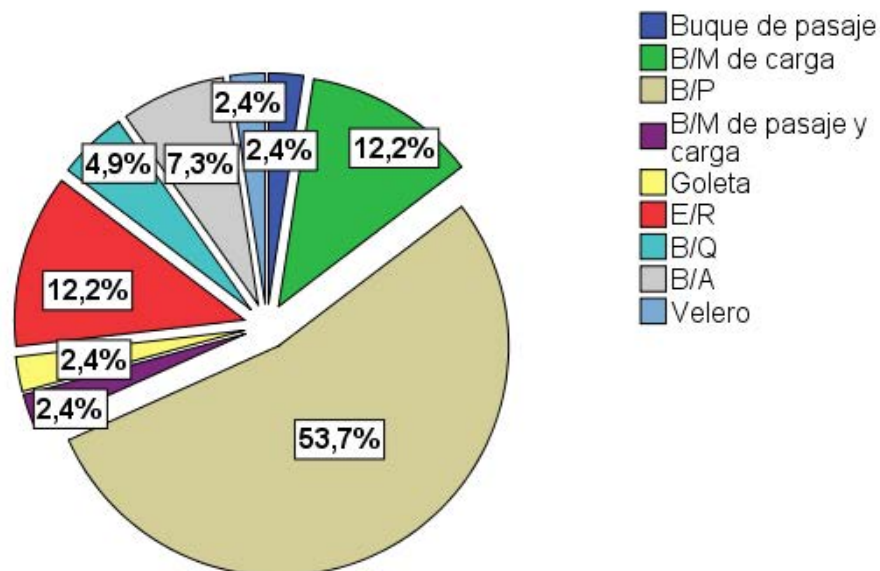
Por su parte, los datos marítimos dispuestos en los Pilot Charts carecen de potencial comparación dado que el accidente ocurrió en una ría.

6.2.2.1. Resumen estadístico

Durante el 2009 no se presentaron accidentes/ incidentes en NGV, sobre los 35 totales registrados estando involucrados 41 embarcaciones, prácticamente la mitad correspondiéndose con B/P (22), luego seguidos por E/R (5), B/M de carga (5), B/A (3), B/Q (2 casos), y otros con un solo caso, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 89. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes en otras embarcaciones a las NGV según la CIAIM en el año 2009.

Proporción accidentes/ incidentes en otros buques particulares a las NGV en el 2009



Fuente: Elaboración propia.

Estos datos de frecuencia se asociaron, como podría estipularse, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=79,951$; $p=0,000$; 8 gl), ello implicando la mayor y significativa cantidad de accidentes/ incidentes en el 2009 que involucraron B/P, al hallar resultados similares ($p < 0,05$) cuando se comparó tales datos con los correspondientes a los buques de frecuencia inmediata inferior (E/R y B/M de carga) ($\chi^2=18,063$; $p=0,000$; 2 gl).

6.2.3. Año 2010

A continuación se listan los casos de accidentes/ incidentes excluidos del análisis, justificando debidamente según sus causas:

- Caso del B/P Bejar, relacionado con un accidente operacional (rotura de la cadena que actúa sobre la pasteca de babor del pórtico de pastecas y desplazamiento violento de la misma) y muerte de uno de los marineros a causa de un golpe con la pasteca, a 25 mi al noroeste de A Coruña, el 19 de enero de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca en pareja con el B/P Jalisco Uno (CIAIM, 2011a).

Por su parte, el caso también se excluyó dada la lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, ello derivando en disímiles características marítimas en los Pilot Charts, con énfasis en la distribución de vientos y calma.

- Caso de la E/R Antonio/Trinidad, relacionado con su hundimiento y muerte de dos tripulantes, frente a Arinaga, Las Palmas, el 30 de enero de 2010: el caso se excluyó justamente por tratarse de una E/R (CIAIM, 2011x).

Por su parte, no representaron un factor de exclusión las características marítimas dispuestas en los Pilot Charts, correspondiéndose con aquellas de la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Ficha Segundo, relacionado con la zozobra, posterior hundimiento y muerte de uno de los tripulantes que saltaron al mar, a 23 mi al norte del Puerto de Burela, Lugo, el 15 de febrero de 2010: el caso se excluyó por involucrar a un B/P dedicado a la pesca de arrastre en pareja con el B/P Marpar Segundo (CIAIM, 2011d).

Por su parte, se hallaron, además de la lejanía geográfica entre los puntos de interés, totalmente distintas características marítimas en los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del crucero Louis Majesty, relacionado con un accidente operacional (rotura de las ventanas de proa de la cubierta de pasaje) y muerte de dos personas y varios heridos, en aguas del Golfo de León, el 3 de marzo de 2010: el caso se excluyó por no corresponderse la embarcación con una NGV, hallando una velocidad máxima real de 17,7 nudos para el mismo buque pero de nombre actual Thomson Majesty (MarineTraffic.com, 2013i). No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte del estado de bandera de Malta²³.

Por su parte, localizándose el accidente en el Mar Mediterránea, salvo por la velocidad de las corrientes, las restantes condiciones marítimas se hallaron muy distintas a las de la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

- Caso del B/P Nuestra Señora del Carmen, relacionado con la caída al mar y muerte de una persona ajena a la tripulación, cerca de la Punta del Río Vélez, Málaga, el 10 de marzo de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P que faena en la modalidad de cerco, cuyas funciones llevaba a cabo con un B/A (CIAIM, 2011k).

Por su parte, en los Pilot Charts se hallaron características marítimas completamente diferentes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, salvo por la velocidad de las corrientes.

23

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2010/LOUIS_MAJESTY.htm

- Caso del B/P Montecristo Uno, relacionado con su hundimiento a 2 mi de Punta Candelaria, A Coruña, el 23 de marzo de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca local con miños (arte de enmalle fijo con una o varias piezas constituidas por tres paños) (CIAIM, 2011j).

Por su parte, desde los Pilot Charts se cotejó lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, y consecuentes diferentes condiciones marítimas, en énfasis en la frecuencia de altura de olas y distribución de calma y vientos.

- Caso del B/P Nuevo Apenino, relacionado con su hundimiento a 120 mi al sur de Nouadhibou, Mauritania, el 9 de mayo de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P del tipo arrastrero congelador (CIAIM, 2011c).

Por su parte, se halló proximidad geográfica y muy similares condiciones marítimas entre las dos localizaciones, según los Pilot Charts consultados.

- Caso del B/P Currana Tres, relacionado con su escora a 50 mi de la costa occidental irlandesa, el 14 de mayo de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2011aa).

Desde los Pilot Chats se observó lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, así como totalmente diferentes condiciones marítimas, salvo por la distribución de calma, y con énfasis en la frecuencia de altura de olas y la dirección de corrientes.

- Caso del B/P Nuevo Dorado, relacionado con su hundimiento junto al dique norte del Puerto de San Cribao, Lugo, el 5 de julio de 2010: el

caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca artesanal (CIAIM, 2011q).

Por su parte, salvo por la velocidad de las corrientes, todas las condiciones marítimas dispuestas en los Pilot Charts se presentaron diferentes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Segundo Monte Nariga, relacionado con su varada y posterior rotura en varias partes en la Ría de Cedeira, A Coruña, el 5 de julio de 2010: el caso se excluyó por involucrar justamente un B/P (CIAIM, 2011ah).

Por su parte, no es factible realizar comparaciones de las características de los Pilot Charts entre ambas localizaciones, dado que aconteció en una ría. No obstante, considerando las proximidades de esta última, se halló lejanía geográfica y totalmente diferentes condiciones marítimas, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso de la lancha de prácticos (L/P) Hudson Bay, relacionado con su hundimiento en el Puerto de Melilla, el 16 de julio de 2010: el caso se excluyó por involucrar una embarcación dedicada al servicio de practica (embarcación de reserva) (CIAIM, 2012g).

Por su parte, se hallaron totalmente diferentes características marítimas según los Pilot Charts, considerando la localización del accidente en el Mar Mediterráneo.

- Caso del B/R Alejandro José, relacionado con un accidente operacional y posterior derrame de mezcla oleosa en la dársena del Puerto de Melilla, el 4 de agosto de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/R de tráfico interior (CIAIM, 2011ai).

Al igual que en el caso anterior, se hallaron totalmente diferentes condiciones marítimas desde los Pilot Charts.

- Caso de la E/R Xercorat, relacionado con su hundimiento y muerte de dos tripulantes al norte del Puerto de Las Palmas, el 15 de agosto de 2010: el caso se excluyó justamente por tratarse de una E/R (CIAIM, 2011y).

Por su parte, las condiciones marítimas desde los Pilot Charts fueron idénticas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, dados los indicadores y la zona geográfica observada desde los Pilot Charts.

- Caso de la E/R Mar de Aguiño y los B/P Cima y Vai Ben, relacionado con el abordaje de la primera sobre los segundos, frente a la isla de Sálvora, el 17 de agosto de 2010: el caso se excluyó, principalmente, por involucrar tres embarcaciones que no son NGV, una E/R dedicada al transporte de pasajeros sobre todo en temporada veraniega y dos B/P dedicados a la pesca artesanal bajo la modalidad de marisqueo a flote (CIAIM, 2010k).

Por su parte, el caso se excluyó por la lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, con diferentes condiciones marítimas desde los Pilot Charts, salvo para la dirección y velocidad de corrientes.

- Caso del B/M Volcán de Tahiche, relacionado con un accidente operacional, muerte de un tripulante y estado grave de otro en el tanque de doble fondo N° 7 (estribor), en Las Palmas, el 8 de septiembre de 2010. El caso se excluyó por involucrar un B/M de carga general. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el

incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la administración competente en colaboración con la CIAIM²⁴.

Por su parte, la ubicación general del accidente, Las Palmas, permite inferir similares y comparativas condiciones marítimas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación.

- Caso del B/P Ballanes, relacionado con su incendio a 3 mi del Puerto de Cambrils, Tarragona, el 13 de septiembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2011ae).

Por su parte, siendo que el accidente aconteció en el Mar Mediterráneo, muy diferentes se hallaron las condiciones marítimas desde los Pilot Charts, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/M Arklow Sky, relacionado con un accidente operacional y consecuentes heridas en un tripulante, en las proximidades de Bilbao, el 21 de septiembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/M de carga general. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la administración competente de Holanda²⁵.

Por su parte, considerando las proximidades de Bilbao, solo la velocidad de las corrientes se asemejaron a las de la ruta analizada, según los Pilot Charts utilizados en el estudio.

²⁴ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2010/VOLCANDETAHICHE.htm

²⁵ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2010/ARKLOWSKY.htm

- Caso del B/R Ría de Vigo, relacionado con un accidente operacional (durante la maniobra de largado del cable de remolque) y muerte de uno de los tripulantes, en el Puerto de Ferrol, A Coruña, el 30 de septiembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar a un B/R de salvamento (CIAIM, 2011am).

Por su parte, desde los Pilot Charts utilizados en el estudio se observaron distintas condiciones marítimas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, localizaciones geográficamente lejanas, salvo por el direccionamiento y velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P Gueto Regos, relacionado con su varada en las proximidades de A Coruña, el 8 de octubre de 2010: el caso se excluyó por tratarse de un B/P, no hallándose datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la CIAIM²⁶.

Por su parte, considerando las proximidades de A Coruña, las condiciones marítimas difieren totalmente de aquellas de la ruta de navegación analizada, según los Pilot Charts utilizados.

- Caso del B/P Siempre Al Alba, relacionado con un accidente operacional y la caída al mar y desaparición de un tripulante a 10 mi al norte de San Sebastián, el 12 de octubre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca al cerco de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) (CIAIM, 2010p).

Por su parte, desde los Pilot Charts se hallaron muy diferentes características marítimas entre el lugar del accidente y la ruta de

26

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2010/GUETOREGOS.htm

navegación analizada, con énfasis en la distribución de vientos y calma y la dirección de las corrientes.

- Caso del B/P YY y del B/M Lady Isik, relacionado con el abordaje en las proximidades de Santander, el 15 de octubre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P y un B/M de carga tipo cisterna. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la CIAIM²⁷.

Considerando las proximidades de Santander, en la ruta de navegación desde o hacia Plymouth, Reino Unido, salvo por la velocidad de corrientes, todas las demás condiciones marítimas se hallaron disímiles respecto de la ruta de navegación analizada en el estudio.

- Caso de una E/R (desconocimiento de nombre y de registros asociados), relacionado con un accidente operacional y caída al mar y muerte de dos de sus tripulantes, en la Ría de Muros y Noia, A Coruña, el 16 de octubre de 2010: el caso se excluyó por involucrar, justamente, una E/R con nombre desconocido y desconocimiento de que no tuviera nombre (CIAIM, 2011h).

Por su parte, siendo que el accidente aconteció en una ría, no se cuenta con parámetros marítimos comparables con la ruta de navegación analizada, pese a lo cual las zonas próximas a la primera solo presentaron velocidades y direcciones de corrientes similares.

- Caso del B/P Motxo, relacionado con su embarrancamiento, posterior vuelco y pérdida del buque, y contaminación, entre las localidades de Zumaya y Deva, Guipúzcoa, el día 4 de noviembre de 2010: el caso

27

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2010/YYLADYISIK.htm

se excluyó por involucrar un motopesquero dedicado a la pesca de cerco (CIAIM, 2011an).

Por su parte, se hallaron muy diferentes condiciones marítimas desde los Pilot Charts entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, considerando la localización de la deriva del B/P.

- Caso de los B/M ACE II y EMS, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, en el Puerto de Motril, Granada, el 10 de noviembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar dos B/M, el primero mixto de pasaje y carga rodada²⁸; el segundo, de carga general (CIAIM, 2011t).

Por su parte, se hallaron muy diferentes características marítimas desde los Pilot Charts entre ambas localizaciones, considerando que aquella del accidente se ubicó dentro del Mar Mediterráneo.

- Caso del B/P Don Carlos, relacionado con un accidente operacional y muerte de un tripulante, a 2 mi al norte de Gandía, Valencia, el 12 de noviembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P de artes menores (rastros) dedicado al marisqueo (CIAIM, 2012m).

Por su parte, se hallaron muy diferentes condiciones marítimas desde los Pilot Charts utilizados en el estudio, al comparar la ruta de navegación analizada y el lugar del accidente, en el Mar Mediterráneo.

- Caso del B/P Hermanos Beltran Primero, relacionado con su incendio y posterior hundimiento a 12 mi al sudeste del Puerto de Valencia, el 12 de noviembre de 2010: el caso se excluyó por estar involucrado un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2011z).

²⁸ No se hallaron datos sobre el desplazamiento para el cálculo de la velocidad máxima teórica, ni sobre la velocidad máxima real.

Por su parte, desde los Pilot Charts se hallaron muy diferentes características marítimas al comparar el lugar del accidente con la ruta de navegación analizada, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P José y Rafaela, relacionado con su escora, hundimiento y pérdida total en las proximidades de Alicante, el 17 de diciembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no hallándose datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la CIAIM²⁹.

Por su parte, ubicándose el accidente en el Mar Mediterráneo no se hallaron condiciones marítimas comparativas entre la misma y la ruta de navegación analizada, salvo por la velocidad de corrientes.

- Caso del B/P Rey de Olaya, relacionado con el incendio a bordo y muerte de uno de sus tripulantes en la zona pesquero de Gran Sol, el 18 de diciembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de palangre de fondo (CIAIM, 2011ap).

Por su parte, además de la lejanía geográfica entre el lugar de accidente y la ruta de navegación analizada, se hallaron muy diferentes condiciones marítimas desde los Pilot Charts.

- Caso del B/P Bahía de Portosanto, relacionado con su inundación y posterior hundimiento a 25 mi al oeste de Vigo, entre el 27-28 de diciembre de 2010: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre de fondo (CIAIM, 2012b).

Por su parte, y pese a la lejanía geográfica del lugar del accidente respecto de la ruta de navegación analizada, se hallaron similares

29

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2010/JOSEYRAFAELA.htm

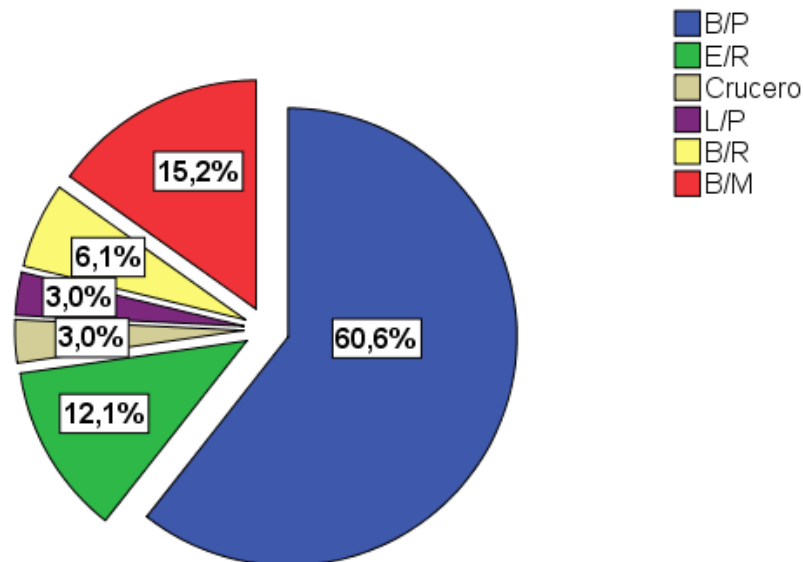
condiciones marítimas desde los Pilot Charts en lo referido a la dirección y velocidad de corrientes, y distribución de calma y vientos.

6.2.3.1. Resumen estadístico

Durante el 2010 no se presentaron accidentes/ incidentes en NGV, sobre los 29 totales registrados estando involucrados 33 embarcaciones, de las cuales prevalecieron los B/P (20), seguidos por los B/M (5), las E/R (4), los B/R (2) y otros con un solo caso, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 90. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes en otras embarcaciones a las NGV según la CIAIM en el año 2010.

Proporción accidentes/ incidentes en otros buques particulares a las NGV en el 2010



Fuente: Elaboración propia.

Como podría estipularse, estos resultados de frecuencia se asociaron con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=48,273$; $p=0,000$; 5 gl), ello justificándose desde la mayor y significativa cantidad de accidentes/ incidentes que involucraron B/P en el 2010, al hallar resultados similares ($p < 0,05$) al comparar esta variante con la de frecuencia inmediata inferior (B/M) ($\chi^2=9,000$; $p=0,003$; 1 gl).

6.2.4. Año 2011

Como en anteriores casos, a continuación se listan los accidentes/incidentes excluidos del estudio, puntualizando con énfasis en las causas de dicha omisión.

- Caso del B/P Felipe Ruano, relacionado con un accidente operacional (enmarañamiento del arte, liberación del mismo, rotura de paño por el peso de la relinga de plomos, maniobra con estrobos y golpe por aparejo de pesca) y muerte de dos tripulantes en alta mar, el 28 de enero de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P, atunero congelador, dedicado a la pesca al cerco (CIAIM, 2012z).

Por su parte, no se hallaron datos marítimos comparativos en los Pilot Charts utilizados en el estudio, el accidente localizándose en el Océano Índico.

- Caso del B/P Manuel Angel Nores, relacionado con un accidente operacional y muerte de uno de los tripulantes a aproximadamente 200 mi de Saint John's, Canadá, el 21 de marzo de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P de alta mar. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la CIAIM³⁰.

Por su parte, se halló una gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, así como muy disímiles condiciones marítimas.

30

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2011/M_A_NORES.htm

- Caso de una embarcación neumática, relacionado con su escora y posterior vuelvo, con la consecuente muerte de uno de los tripulantes, en las proximidades del Puerto de Denia, Alicante, el 23 de marzo de 2011: el caso se excluyó por involucrar una embarcación neumática semirrígida (CIAIM, 2012an).

Sucedíéndose el accidente en el Mar Mediterráneo, solo la velocidad de las corrientes se presentó comparativa con la ruta de navegación analizada, según los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso de la E/R Zirri, relacionado con su vuelvo y muerte de una persona a 2 mi de la costa, cerca de la bocana del Puerto de Bilbao, el 24 de marzo de 2011: el caso se excluyó por tratarse justamente de una E/R (CIAIM, 2012ao).

Por su parte, se halló gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, siendo muy diferentes las condiciones marítimas según los Pilot Charts del estudio.

- Caso del buque Corinthian II, relacionado con un accidente operacional (rotura del tanque) y vertido de fueloil en el Puerto de Sevilla, el 5 de abril de 2011: el caso se excluyó principalmente por involucrar un buque de pasaje, no obteniendo datos sobre el desplazamiento de flotación (CIAIM, 2012h), pero sí sobre la velocidad máxima real de 13,2 nudos (MarineTraffic.com, 2013c), así no pudiéndose categorizar como una NGV.

Siendo que el accidente aconteció en el Puerto de Sevilla, lejano al Océano Atlántico, no se hallaron características marítimas comparables en los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/M Olivia y el B/P Faro de Ons, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo a 11,4 mi al nornoreste del Cabo Lastres (Asturias), el 8 de abril de 2011: el caso se excluyó por

involucrar un B/M dedicado al transporte de carga general y contenedores, y un B/P dedicado a la pesca de arrastre de fondo (CIAIM, 2012w).

Dada la lejanía geográfica entre el lugar del abordaje y la ruta de navegación analizada, se hallaron muy diferentes condiciones marítimas según los Pilot Charts, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso de la E/R Cardani Tres, relacionado con su hundimiento y contaminación leve a 9 mi de la costa, frente a Villanueva y Geltrú, Barcelona, el 11 de abril de 2011: el caso se excluyó precisamente por involucrar una E/R (CIAIM, 2012aq).

Por su parte, dada la ubicación del accidente en el Mar Mediterránea, solo se hallaron condiciones marítimas comparables con aquellas de la ruta de navegación analizada en lo referido a la dirección y velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P Siempre Diablillo, relacionado con un accidente operacional (daño de equipos radioeléctricos y de navegación por entrada de agua al romperse cristales dados golpes de mar por la proa) y varada, en la Ría de San Martín de la Arena, Cantabria, el 21 de abril de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P (CIAIM, 2012s).

Por su parte, siendo que el accidente aconteció en una ría, no es factible comparar los datos marítimos desde los Pilot Charts, aunque en las zonas próximas, lejanas geográficamente a la ruta de navegación analizada, no se hallaron condiciones comparativas, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso del B/P Galerna, relacionado con un posible accidente operacional y desaparición de uno de los tripulantes (cuyo cuerpo no

se encontró), a aproximadamente 200 mi al oeste de Dakar (Senegal), el 22 de abril de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P de tipo atunero (CIAIM, 2011ag).

Por su parte, desde los Pilot Charts se observó proximidad geográfica y condiciones marítimas similares entre el lugar de incidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P La Playa Uno, relacionado con su varada al tocar fondo por falta de calado en la Ría de San Martín de la Arena (Cantabria), el 27 de abril de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P (CIAIM, 2012t).

Por su parte, siendo que el accidente aconteció en una ría, no resulta factible comparar los datos marítimos desde los Pilot Charts, aunque en las zonas próximas, lejanas geográficamente a la ruta de navegación analizada, no se hallaron condiciones comparativas, salvo por la velocidad de las corrientes.

- Caso de la E/R Frenjo, relacionado con un golpe de mar y consecuente vuelco, y la muerte de su único tripulante, frente a la Playa de Bayas en Castrillón, Asturias, el 3 de mayo de 2011: el caso se excluyó precisamente por involucrar una E/R (CIAIM, 2012ar).

Desde los Pilot Charts solo se hallaron velocidades de corrientes comparativas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Nuevo Luz, relacionado con su escora y hundimiento, y muerte de dos tripulantes, a 3 mi del Puerto de A Coruña, el 27 de mayo de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca al cerco (CIAIM, 2012a).

Desde los Pilot Charts se hallaron velocidades y direccionamientos de corrientes similares entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, además de la gran lejanía geográfica entre ambas localizaciones.

- Caso del B/P Calvao, relacionado con su incendio y contaminación atmosférica en las proximidades de Cangas de Morrazo, Pontevedra, el 30 de mayo de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el incidente, dado que la investigación se encuentra en curso de parte de la CIAIM y con la coparticipación del estado de pabellón de Portugal³¹.

Si bien se halló gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, fueron similares las condiciones marítimas de frecuencia de altura de olas y velocidad y dirección de corrientes.

- Caso del B/P Montduver y el buque oceanográfico (B/O) Garcia del CID, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, a 13 mi al este del Puerto de Denia, Valencia, el 6 de junio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre y un B/O (CIAIM, 2012i).

Desde los Pilot Charts solo se hallaron velocidades de corrientes comparativas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, además de su lejanía geográfica, el primero localizándose en el Mar Mediterráneo.

31

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2011/CALVAO.htm

- Caso del B/M Deneb, relacionado con su escora y posterior vuelco, en el Puerto de Algeciras, el 11 de junio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/M portacontenedores (CIAIM, 2012c).

Por su parte, considerando la localización del accidente, la misma presentó solo velocidades de corrientes similares en comparación con la ruta de navegación analizada.

- Caso de la L/P Piloto Uno y el B/P Unión Vázquez Blanco, relacionado con el abordaje de la primera sobre el segundo, cerca de la boya de recalada en la Bahía de Algeciras, el 16 de junio de 2011: el caso se excluyó por estar involucrados una L/P y un B/P (CIAIM, 2012aa).

Desde los Pilot Charts, si bien se halló proximidad geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo se obtuvieron datos marítimos similares en lo que respecta a la velocidad de las corrientes.

- Caso del buque gasero (B/G) Sigas Ettrick y el B/P Abuela Mariana, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, a 20 mi al sur de Isla Cristina, Huelva, el 22 de junio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/G que transportaba polipropileno y un B/P dedicado a la pesca de arrastre de fondo (CIAIM, 2012ae).

Desde los Pilot Charts se observó cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, con características marítimas similares en lo que respecta a la frecuencia de altura de olas y dirección y velocidad de corrientes.

- Caso de los B/M Super Fast Canarias y BF Maryam, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo en el Puerto de Almería, el 29 de junio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/M transbordador de carga rodada y un B/M portacontenedores, respectivamente (CIAIM, 2012u).

Siendo que el accidente ocurrió en el Mar Mediterráneo, cerca del Estrecho de Gibraltar, solo se hallaron velocidades similares entre la primera localización y la ruta de navegación analizada, según los Pilot Charts utilizados.

- Caso de la draga Josefa Pérez, relacionado con un accidente operacional (abertura de las tapas de los compartimentos estancos laterales de la draga y caída de un tripulante, otro bajando a rescatarlo) y muerte de un tripulante, en la Ría de Avilés, el 4 de julio de 2011: el caso se excluyó por involucrar una draga de succión, con clasificación junto a B/R, lanchas, gabarras (CIAIM, 2012e).

Aconteciendo el accidente en una ría, no resultan directamente comparativas las condiciones marítimas de los Pilot Charts entre dicha localización y la ruta de navegación analizada. Asimismo, considerando las proximidades del Océano Atlántico, solo la frecuencia de altura de olas y la velocidad de corrientes resultaron comparables.

- Caso del B/P Roque del Águila, relacionado con su hundimiento en la posición 22° 20' N y 017° 35' O, en las proximidades del sur de Sahara Occidental, el 9 de julio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de atún con caña en la modalidad a la mancha (CIAIM, 2012n).

Por su parte, se halló cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, así como condiciones marítimas totalmente semejantes según los Pilot Chats.

- Caso del B/P Virgen del Mar, relacionado con su hundimiento a 8 mi al sur de Fuengirola, Málaga, el 12 de julio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P del censo de arrastre del Mediterráneo (CIAIM, 2012j).

Por su parte, desde los Pilot Charts se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo resultando comparativas las velocidades de corrientes.

- Caso del B/P Montserrat, relacionado con su hundimiento y consecuente leve contaminación por derrame de combustible y aceite, frente al Puerto de Arenys de Mar, Barcelona, el 19 de julio de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores (CIAIM, 2012v).

Por su parte, desde los Pilot Charts solo resultaron comparativas las velocidades de corrientes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Antonia, relacionado con la pérdida de control, embarrancamiento y destrozo del casco en la zona de Seixo Branco, en la Ría de A Coruña, el 11 de agosto de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores (CIAIM, 2012as).

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, no siendo factible comparar los datos marítimos de los Pilot Charts dada la ubicación del primero en una ría. Sin embargo, la comparación con la zona marítima próxima solo permitió valorar positivamente las velocidades de corrientes.

- Caso del buque Adriano Tercero, relacionado con su colisión contra el dique de levante del Puerto de Cádiz, su posterior hundimiento y leve contaminación con gasoil, el 30 de agosto de 2011: el caso se excluyó por involucrar un buque de pasaje, no pudiendo calcular la velocidad máxima teórica dada la falta de datos sobre el desplazamiento (CIAIM, 2012ai), ni obteniendo datos sobre su velocidad máxima real.

Desde los Pilot Charts se halló proximidad geográfica y similares condiciones marítimas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, aunque solo sobre la velocidad y dirección de corrientes, y la frecuencia de altura de olas.

- Caso del buque tanque Besiktas Pera y el B/M Super Fast Baleares, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo en el Puerto de Valencia, el 1 de septiembre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un buque tanque dedicado al transporte de productos petrolíferos y químicos, y un B/M tipo transbordador de carga rodada, respectivamente (CIAIM, 2012o).

Por su parte, desde los Pilot Charts solo se hallaron direccionamientos y velocidades de corrientes similares entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, estas dos presentándose lejanas geográficamente.

- Caso del B/M Estesky y el B/P Tabar, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo, este último volcando y hundiéndose, y muerte de uno de sus tripulantes, en la entrada del Puerto de A Coruña, el 5 de octubre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/M de carga general y un B/P dedicado a la pesca de arrastre de fondo (CIAIM, 2012l).

Siendo que el accidente se localizó en el Puerto de A Coruña, ubicado en la Ría de A Coruña, no resulta factible comparar las condiciones marítimas entre las localizaciones del primero y de la ruta de navegación analizada. Además, en la proximidades del lugar del accidente solo se presentaron comparativas la frecuencia de altura de olas y la velocidad de corrientes.

- Caso del B/P La Polar, relacionado con su embarrancamiento en un fondo rocoso y varada en la Playa de Frejulle de Navia, Asturias, el 7

de octubre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca litoral (CIAIM, 2012r).

Desde los Pilot Charts solo se hallaron comparables la frecuencia de altura de olas y la velocidad de corrientes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del buque Liberty Tercero, relacionado con su incendio y hundimiento a 4,6 mi de la costa de Mogán, Gran Canaria, el 14 de octubre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un buque de pasaje utilizado para realizar excursiones por la costa sur de la isla Gran Canaria, calculando una velocidad máxima teórica de 6,07 m/s (desplazamiento de 19,38 t), ello derivando en su no categorización como una NGV (velocidad mínima de 25 nudos o 12,86 m/s) (CIAIM, 2011u). No se obtuvieron datos sobre la velocidad máxima real.

Por su parte, dada la gran cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, se hallaron completamente similares condiciones marítimas desde los Pilot Charts.

- Caso del buque tanque Besiktas Pera (ya presentado en otro accidente), relacionado con un accidente operacional (fallo en la maniobra de atraque) y colisión contra el muelle en el Puerto de Valencia, el 22 de octubre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un buque tanque dedicado al transporte de productos petrolíferos y químicos (CIAIM, 2012p).

Por su parte, dada su ubicación en el Mar Mediterráneo, se hallaron diferentes condiciones marítimas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada según los Pilot Charts, salvo por la velocidad de corrientes.

- Caso del B/P Nuevo Sideral, relacionado con su colisión, inundación, hundimiento y pérdida total a 2 mi del Cabo Corrubedo, Villagarcía de Arosa, Pontevedra, el 31 de octubre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no obtenido datos precisos sobre el incidente ni el buque dado que el mismo se encuentra en actual investigación de parte de la CIAIM³².

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, pese a lo cual desde los Pilot Charts se observaron similares condiciones marítimas, con énfasis en la dirección y velocidad de corrientes, frecuencia de altura de olas y distribución de vientos.

- Caso del B/M Volcán de Timanfaya y la embarcación de inspección pesquera Cormorán Granada, relacionado con el abordaje del primero sobre el segundo en el muelle de levante del Puerto de Motril, Granada, el 6 de noviembre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/M de pasaje y carga rodada (no pudiéndose categorizar como una NGV dado que se obtuvo una velocidad máxima real de 22,6 nudos –MarineTraffic.com, 2013I)³³, y una embarcación de inspección pesquera, respectivamente (CIAIM, 2012aI).

Por su parte, ocurriendo el abordaje en el Mar Mediterráneo, solo se hallaron similares velocidades de corrientes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, según los Pilot Charts.

³²

Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2011/N_SDERAL.htm

³³ No se obtuvieron datos sobre el desplazamiento en flotación para calcular la velocidad máxima teórica.

- Caso del B/M Volcán de Tauce, relacionado con el derrame de fueloil al mar por deformación de la brida ciega de la conexión universal en la línea de combustible (no permitiendo un adecuado cerrado), en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife, el 7 de noviembre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/M de pasaje y carga rodada (CIAIM, 2012am).

Por su parte, se halló muy cercana proximidad geográfica e idénticas condiciones marítimas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts utilizados.

- Caso del B/P Isabel y Antonio, relacionado con su hundimiento y contaminación leve a 1 mi de la costa, frente a Guardias Viejas, Almería, el 14 de diciembre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores (CIAIM, 2012ak).

Ocurriendo el accidente en el Mar Mediterráneo, no se hallaron condiciones marítimas similares entre su localización y aquella de la ruta de navegación analizada, salvo por la velocidad de corrientes, según los Pilot Charts.

- Caso del B/M Nordic Stani y la L/P Prácticos Arosa Dos, relacionado con el abordaje del primero sobre la segunda y el fallecimiento de un tripulante de la lancha, en el Puerto de Villagarcía de Arosa, Pontevedra, el 23 de diciembre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/M portacontenedores y una L/P dedicada a tareas de practica (CIAIM, 2012ab).

Además, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, condiciones marítimas disímiles según los Pilot Charts, salvo por la dirección y velocidad de corrientes, y la frecuencia de altura de olas.

- Caso del B/P O Vulcano, relacionado con la caída al mar de uno de los tripulantes (arrastre por el aparejo a través de la puerta de popa) y desaparición de su cuerpo, en la Ría de A Coruña, el 28 de diciembre de 2011: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores (miños) (CIAIM, 2012q).

Siendo que el accidente aconteció en una ría no resulta factible la comparación de las características marítimas con la ruta de navegación analizada. Más allá de esto, en las proximidades de la primera localización solo se hallaron velocidades de corrientes y frecuencia de altura de olas similares a aquellas de la segunda localización, según Pilot Charts.

6.2.4.1. Caso del buque de pasaje Euroferrys Pacífica

Este caso representó el único que involucró una NGV para el 2011 según la CIAIM, asociado, de manera resumida, con su colisión contra la pasarela de pasajeros de la estación marítima del Puerto de Ceuta, el 14 de agosto de 2011 (CIAIM, 2012ad). Si bien en este caso no se halló proximidad geográfica entre el lugar de la colisión (Mar Mediterráneo) y la ruta de navegación analizada, los Pilot Charts solo presentando velocidades de corrientes comparables, resulta importante conocer el caso dadas las implicaciones de actuación y recomendaciones sobre una NGV.

En cuanto a los datos factuales, características del buque, valen las siguientes de gran relevancia para el presente estudio (CIAIM, 2012ad):

- Tipo de buque: catamarán de gran velocidad, dedicado al transporte de carga rodada y de pasaje, con un casco central usualmente fuera del agua, favoreciendo así la estabilidad en condiciones de cabeceo, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 91. Imágenes del Euroferrys Pacífica.



Fuente: Extraído de MarineTraffic.com (2013d).

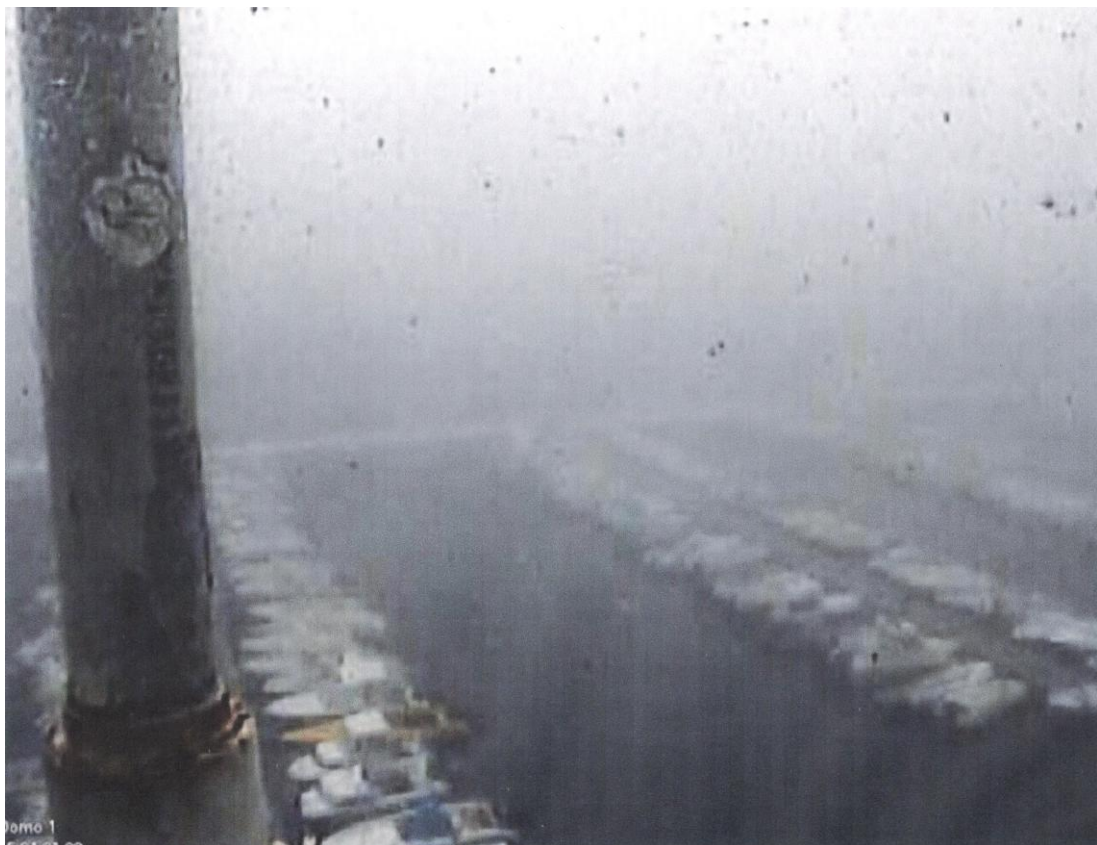
- Bandera: España.
- Constructor: Austral Ships Pty. Ltd.
- Año de construcción: 2001.
- Propietario: Acciona Transmediterránea, S. A.
- Puerto de registro: Las Palmas de Gran Canaria.
- Transporte: pasajeros (máximo de 955 personas, incluyendo la tripulación) y carga rodada (total de 251 vehículos).
- Velocidad máxima: 37 nudos.
- Material del casco: aluminio.
- Eslora total: 101,00 m.
- Eslora entre perpendiculares: 86,10 m.
- Manga total: 26,65 m.
- Calado máximo: 4,31 m.
- Arqueo bruto: 8766.
- Propulsión: 4 propulsores por chorro de agua KaMeWa 125 SII, logrando una potencia máxima de 4x 7200 kW.
- Rutas de servicio: Algeciras-Ceuta.

Respecto de las características propias del accidente, valen los siguientes aspectos previos subyacentes al momento del hecho:

- La embarcación poseía todos los certificados en regla.
- La tripulación estuvo conformada por 15 personas, todas con sus respectivos títulos y certificados que avalan su desempeño. De estos 15 tripulantes, 10 se dedicaban a la gestión, operaciones y mantenimiento del buque y 5 a la prestación de servicios al pasaje. Es particular que la capitana del catamarán poseía una exención de practica para atracar en el Puerto de Ceuta.
- Las condiciones meteorológicas eran buenas en lo relacionado con el viento (velocidad cerca a los 6 nudos, fuerza 2 según escala de

Beaufort, procedente de estenoreste a estesudeste) y el oleaje ($H < 0,5$) m en el interior del Puerto de Ceuta. No obstante, se hallaba niebla cerrada y visibilidad reducida (50-300 m), debido a una densa bruma típica en el mes de agosto, siendo característico que la misma (llamada taró por los lugareños) no levante a mediodía. En la siguiente figura se presenta la visibilidad al momento del accidente, según una cámara del circuito cerrado de televisión del puerto, llegando a 50-100 m, es decir, de prácticamente la eslora del catamarán.

Figura 92. Visibilidad al momento del accidente del Euroferrys Pacífica en el Puerto de Ceuta.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012ad).

A partir de estos condicionamientos generales, las características del accidente comienzan con el servicio Algeciras-Ceuta, a pocas horas de la tarde entrando en una zona de visibilidad reducida por causa de niebla cerca del Puerto Ceuta.

Fue particular que ni la capitana del catamarán ni el personal de la compañía realizaron el volcado de los datos del VDR hasta las 16 horas postaccidente, perdiéndose todos los datos asociados a la colisión dado que tal dispositivo graba hasta un máximo de 12 horas. No obstante, tal hecho puede sustentarse desde la falta de procedimientos asociados en el manual de gestión de seguridad de la compañía.

Asimismo, son carentes procedimientos reglamentados (servicios, policías y régimen) para la entrada al Puerto de Ceuta en condiciones de baja visibilidad, aunque se halla amplia información al respecto en la página web de la Autoridad Portuaria de Ceuta (ayudas visuales a la navegación – libro de faros- y ubicación de ayudas radioeléctricas).

Pese a tal falta de salvaguarda de los datos, las posiciones y velocidades se han reproducido a partir del Sistema de Identificación Automática (AIS).

Se informó las condiciones de visibilidad nula al servicio de practica del Puerto de Ceuta, para así navegar con ayudas electrónicas a través de los equipos de radar como el sistema *Automatic Radar Plotting Aids* (ARPA) y el equipo ECDIS.

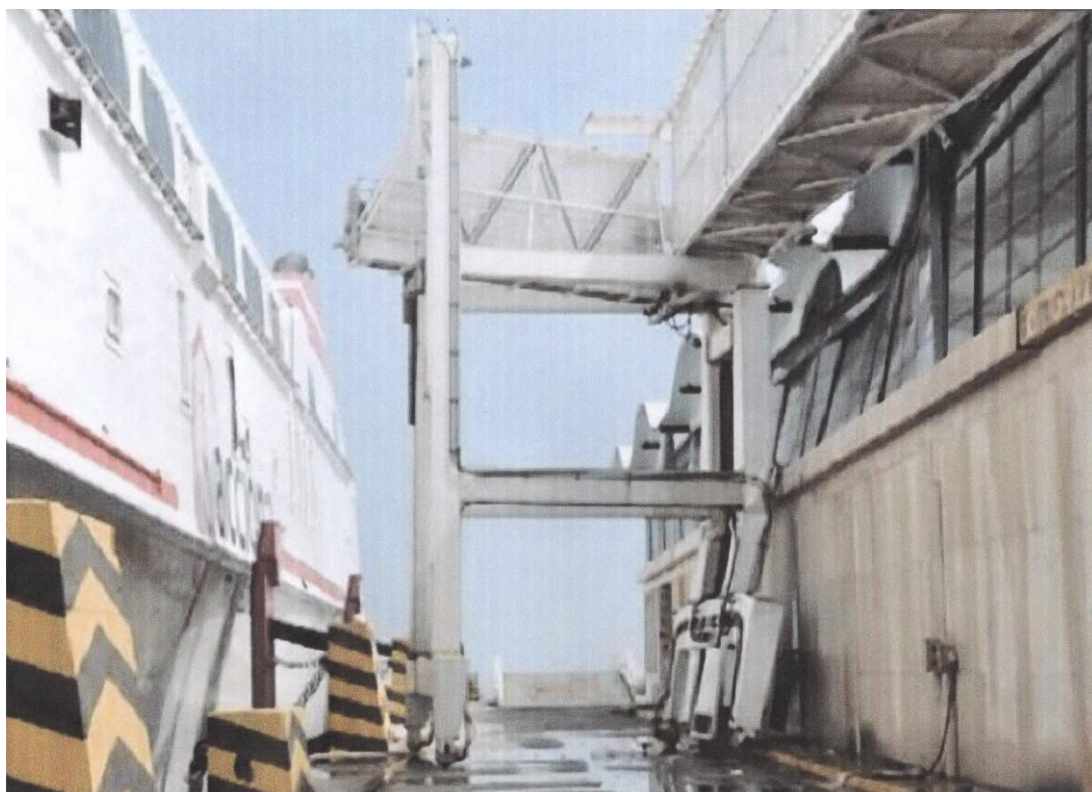
A 3 mi de la bocana del Puerto de Ceuta el catamarán navegaba a una velocidad de 30,6 nudos.

Se moderó la máquina y se dispusieron vigías a proa, babor y estribor al aproximarse a la bocana del Puerto, cerca de 1 mi del mismo.

Aproximadamente 30 minutos más tarde el catamarán alcanzó la bocana del Puerto, dirigiéndose a su punto de atraque (estación marítima N° 2 del muelle Cañonero Dato). Fue durante la maniobra de atraque que se produjo la colisión de la parte más a proa del casco de babor contra la pasarela de embarque-desembarque de pasaje, aproximadamente 7 minutos más tarde (ver siguiente figura). Al respecto, el vigía de proa babor avistó el muelle, indicando la necesidad de accionar puente todo atrás, aunque no alcanzó el tiempo para gestionar tal maniobra.

El momento de la colisión, el buque mantuvo una orientación de 280-285°, adecuada a la maniobra de aproximación al muelle (este orientado en dirección de 310°).

Figura 93. Vista de la colisión del Euroferrys Pacífica contra la pasarela de pasajeros.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012ad).

Como consecuencia, se produjeron daños graves sobre la terminal de carga, el desembarco debió realizarse a través de la rampa de acceso de vehículos, según se aprecia en la anterior y siguiente figuras.

Figura 94. Daños en la terminal de pasaje del Puerto de Ceuta ante la colisión con el Euroferrys Pacífica.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012ad).

Asimismo, se hallaron daños en el casco de la embarcación, los cuales no afectaron la estructura de la misma (ver siguiente figura): la mayor energía del impacto fue absorbida por la estructura de soporte de la pasarela, la cual se deformó al impactar contra el edificio.

Figura 95. Daños en el casco del catamarán Euroferrys Pacífica.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012ad).

Se presentaron ciertos cuestionamientos no comprobados, a saber:

- Pasarela de embarque en posición ligeramente extendida.
- Iluminación de los muelles apagada.

De esta manera, la CIAIM (2012ad) concluyó que el accidente se debió a un error humano en la maniobra de aproximación al muelle de atraque, error en el que pudieron confluir la reducida visibilidad y la presión comercial para no retrasarse en el servicio.

Así, se elaboraron las siguientes recomendaciones:

- Al armador del buque:
 1. Modificar el manual de gestión de seguridad para la salvaguarda de los datos del VDR, sobre todo en lo relacionado con su volcado y custodia de contenidos.
 2. Incorporar en el procedimiento SEG 07-17 sobre navegación con visibilidad reducida un apartado respecto de las acciones del capitán y el oficial de guardia hacia el aseguramiento del buque frente a presiones comerciales.

- A la Autoridad Portuaria de Ceuta:
 1. Estudiar la necesidad de modificar el reglamento de servicios, policía y régimen del puerto ante la navegación en presencia del fenómeno meteorológico denominado taró.

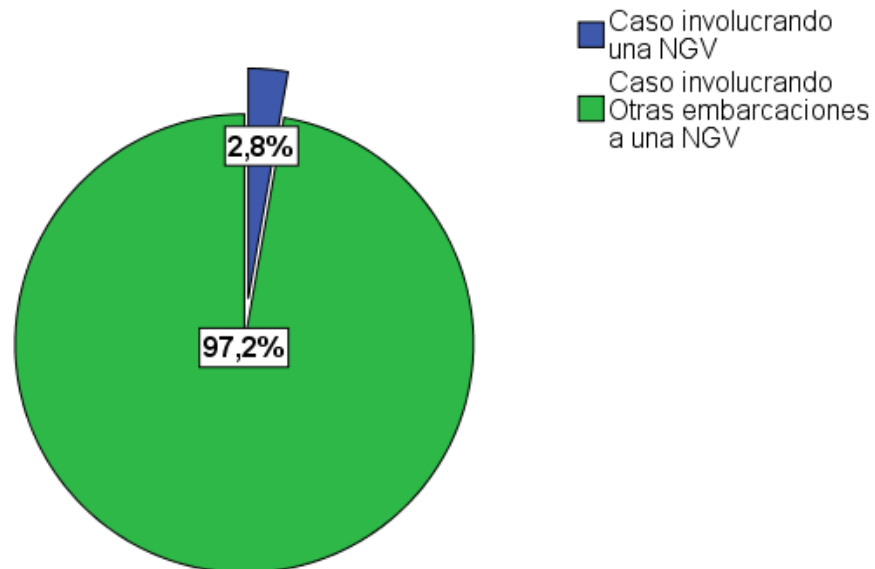
- A la Dirección General de la Marina Mercante:
 1. Verificar el cumplimiento a la disposición sobre la salvaguarda de la información del VDR.
 2. Iniciar expedientes sancionadores en casos en que no se hayan seguido tales procedimientos de salvaguarda de la información del VDR.

6.2.4.2. Resumen estadístico

Sobre un total de 36 accidentes/ incidentes ocurridos en buques y embarcaciones durante el 2011, solo uno se correspondió con una NGV, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 96. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (total) según la CIAIM en el año 2011.

Proporción accidentes/ incidentes en NGV vs Otras embarcaciones en el 2011



Fuente: Elaboración propia.

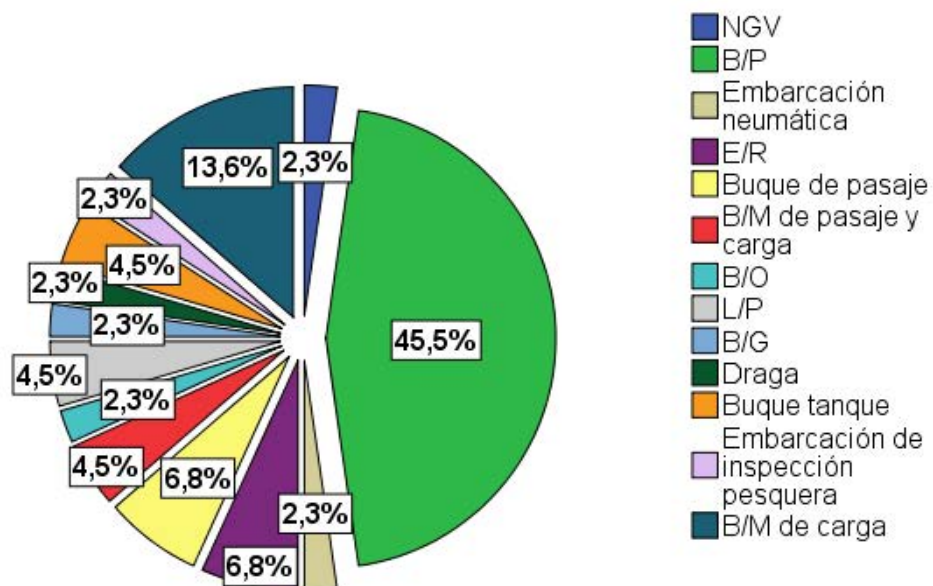
Estos datos de frecuencia se asociaron con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=32,111$; $p=0,000$; 1 gl) lo que implicó una mayor y significativa cantidad de casos, accidentes/ incidentes en el 2011, que involucraron otras embarcaciones a las NGV.

Siendo más específicos, en los 36 accidentes/ incidentes ocurridos durante el 2011 estuvieron involucrados 44 embarcaciones, prácticamente la mitad de ellos correspondiéndose con B/P (20), seguidos B/M de carga (6), E/R y buques de pasaje (cada uno asociándose con 3 casos), B/M de pasaje

y carga, L/P y buques tanque (cada uno asociándose con 2 casos), y otras embarcaciones de un solo caso, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 97. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/ incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (parcial) según la CIAIM en el año 2011.

Proporción accidentes/ incidentes en NGV vs otros buques particulares en el 2011



Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados de frecuencia se asociaron con diferencias estadísticamente significativas globales ($p < 0,05$) ($\chi^2=95,455$; $p=0,000$; 12 gl), lo cual se justificó desde la mayor y significativa cantidad de accidentes/incidentes en B/P, al hallar resultados similares ($p < 0,05$) cuando se

comparó esta alternativa con la de frecuencia inmediata inferior (B/M de carga) ($\chi^2=7,538$; $p=0,006$; 1 gl).

6.2.5. Año 2012

A continuación se puntualizan los casos de accidentes/ incidentes durante el 2012 excluidos del análisis, justificado tal decisión.

- Caso del crucero Costa Concordia, relacionado con su varada y embarrancamiento, y muerte de 16 tripulantes y desaparición de 22 de ellos, en la Isla de Giglio, Italia, el 13 de enero de 2012: el caso se excluyó por no ser un catamarán y no poseer datos técnicos para calcular su velocidad máxima teórica. Asimismo, no se dispone de información precisa sobre el accidente dado que el hecho se encuentra en investigación por parte de la CIAIM en colaboración con el pabellón de estado de Italia³⁴.

Aconteciendo el accidente en el Mar Mediterráneo, solo se hallaron similares velocidades de corrientes entre su localización y la de la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

- Caso del B/P El Cesar, relacionado con la caída al mar y desaparición de uno de sus tripulantes a 3,5 mi al noroeste de San Vicente de la Barquera, Cantabria, el 21 de febrero de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de verdel o caballa (CIAIM, 2012y).

34

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/SKETINO.htm

Desde los Pilot Charts, además de lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo se halló similitud respecto de la velocidad de corrientes y la frecuencia de altura de olas.

- Caso del B/P Unión Familiar, relacionado con la escora, inundación y hundimiento a 2,8 mi al sudoeste de Punta Torrox, Málaga, el 23 de febrero de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca local (CIAIM, 2012x).

Aconteciendo el accidente en el mar Mediterráneo, solo se hallaron velocidades de corrientes similares entre su localización y aquella de la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Andalucía Segundo, relacionado con su hundimiento y pérdida total a 23 mi al suroeste de Cádiz, el 12 de marzo de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre (CIAIM, 2012aj).

Por su parte, si bien se halló cierta proximidad geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo fueron similares la velocidad y el direccionamiento de las corrientes, y la frecuencia de altura de olas, según Pilot Charts.

- Caso del B/P José Antonio Nores, relacionado con un accidente operacional y desaparición de uno de los tripulantes a aproximadamente 100 mi al noroeste de las Islas Malvinas, Argentina ($50^{\circ} 12,87' S$ y $061^{\circ} 27,6' W$), el 5 de abril de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el accidente dado que

la investigación del mismo se encuentra en curso por parte de la CIAIM³⁵.

Por su parte, dadas las coordenadas geográficas se halló gran lejanía entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, no disponiendo de datos en los Pilot Charts para el primero.

- Caso del B/P Ángel Padre, relacionado con un accidente operacional (enganche de uno de los estrobos del aparejo en la pierna de uno de los tripulantes) y caída al mar de un tripulante, a 10 mi al norte del Puerto de Bilbao, el 10 de abril de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca al cerco (CIAIM, 2012ap).

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo siendo similares las velocidades de corrientes y frecuencia de altura de olas desde los Pilot Charts.

- Caso del B/P Basibina, relacionado con la inundación y hundimiento a 10 mi del Puerto de Palamós, Girona, el 10 de abril de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre de fondo (CIAIM, 2012ac).

Siendo que el accidente aconteció en el Mar Mediterráneo, solo fueron comparables las velocidades de corrientes entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

- Caso del B/P Mar de Dios, relacionado con la falla del motor principal, deriva y embarrancamiento en la entrada de la Ría de Muros y Noia, A Coruña, el 11 de abril de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores (CIAIM, 2012ah).

35

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/JA_NORES.htm

El accidente aconteció en la entrada de la ría, siendo así aplicables las características de los Pilot Charts. No obstante, y más allá de la lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, se hallaron similares velocidades y direccionamientos de las corrientes, así como sobre la frecuencia de altura de olas.

- Caso del B/P Nuevo Francisco Javier, relacionado con un accidente operacional (arrancada de avance excesiva, enredo del cabo en la hélice, parada del motor principal la inundación), inundación, deriva y semihundimiento, a 15 mi de Cabo Blanco, Mauritania, el 24 de abril de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores (CIAIM, 2012af).

Por su parte, se halló cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, siendo similares todas las características marítimas según los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/P Loamar Segundo, relacionado con su hundimiento y pérdida total a aproximadamente 200 mi al oeste de Cabo Verde, Senegal, el 22 de mayo de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P palangrero de superficie, no hallando información precisa sobre el accidente dado que el mismo se encuentra en actual investigación de parte de la CIAIM³⁶.

Por su parte, se halló proximidad geográfica y similares condiciones marítimas desde los Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/P Ciutat de Benicarlo y el B/M MSC Eloise, relacionado con un abordaje a aproximadamente 25 mi al noreste de Castellón de

36

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/LOAMAR2.htm

la Plana, Castellón, el 23 de mayo de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con copo ciego y un B/M portacontenedores, respectivamente, aunque no se dispone de datos precisos sobre el accidente, dado que el hecho se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM³⁷.

Por su parte, siendo que el accidente ocurrió en el Mar Mediterráneo, solo fueron comparables las velocidades de corrientes entre su localización y la de la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

- Caso del B/M Volcán de Tamadaba, relacionado con un accidente operacional en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife, el 17 de junio de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/M de pasaje y carga (no pudo categorizarse como NGV ya que se halló una velocidad máxima real de 21,6 nudos -MarineTraffic.com, 2013j)³⁸, no hallando más información sobre el incidente dado que el caso se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM³⁹.

Por su parte, dada la gran cercanía geográfica entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, se observaron similares condiciones marítimas según los Pilot Charts.

- Caso del buque de pasaje Supercat Uno, relacionado con un accidente operacional y muerte de uno de los tripulantes, en el Puerto

³⁷ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/CIUTAT_B.htm

³⁸ No se obtuvieron datos sobre el desplazamiento para el cálculo de la velocidad máxima teórica.

³⁹ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/TAMADABA.htm

Deportivo de Puerto Rico, Mogán, Las Palmas de Gran Canaria, el 26 de junio de 2012: el caso se excluyó por involucrar un buque de pasaje, no disponiendo de datos precisos para calcular la velocidad máxima ni sobre el incidente, dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴⁰. No obstante, el buque pudo categorizarse como una no NGV dada su velocidad máxima real de 10,3 nudos (MarineTraffic.com, 2013h).

Por su parte, se halló gran cercanía geográfica y gran similitud de las condiciones marítimas entre las localizaciones del lugar del accidente y aquellas de la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts utilizados.

- Caso del buque frigorífico (B/F) Sierra Lara y el B/P Martínez Segundo, relacionado con un abordaje en la Ría de Vigo, Vigo, el 4 de julio de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/F y un B/P, no obteniendo información específica sobre el hecho dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴¹.

Por su parte, siendo que el abordaje aconteció en la Ría de Vigo, no resulta factible comparar los datos marítimos. Además, en las proximidades oceánicas al hecho, solo fueron comparables la velocidad y dirección de las corrientes, y la frecuencia de altura de olas, respecto de la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

- Caso del B/Q Stolt Spray y el B/P MI Montse, relacionado con un abordaje en las proximidades de Almería, el 6 de julio de 2012: el

40 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/S_CAT1.htm

41 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/SLARA_M2.htm

caso se excluyó por involucrar un B/Q y un B/P, no obteniendo datos precisos sobre el incidente ni técnicos sobre los buques dado que el hecho se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴².

Por su parte, siendo que el abordaje ocurrió en el Mar Mediterráneo, solo fueron comparables las velocidades de corrientes entre el lugar del primero y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Encarnita Dous, relacionado con su embarrancamiento, inundación, hundimiento y pérdida total a 4 mi al noreste de Cabo Prior, Cedeira, A Coruña, el 12 de julio de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no disponiendo de mayor información técnica ni sobre el accidente dado que el caso se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴³.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts solo encontrando similitud entre las velocidades de corrientes y la frecuencia de altura de olas.

- Caso del B/P Soy del Mar, relacionado con su embarrancamiento, inundación y hundimiento en las proximidades de la Isla de Ons, Pontevedra, el 12 de julio de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no hallando información precisa de carácter técnico ni sobre

⁴² Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/SS_MONSE.htm

⁴³ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/ENCARNA2.htm

el accidente dado que el hecho se encuentra actualmente en investigación por parte de la CIAIM⁴⁴.

Si bien se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts se observaron similares condiciones marítimas en lo que hace a la velocidad de corrientes y frecuencia de altura de olas.

- Caso del B/P Antia, relacionado con su inundación en las proximidades de Laredo, Cantabria, el 7 de agosto de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no hallando datos precisos técnicos ni sobre el accidente dado que el hecho se encuentra en actual investigación de parte de la CIAIM⁴⁵.

Por su parte, se halló gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts solo siendo comparables las velocidades de corriente y la frecuencia de altura de olas.

- Caso del buque de pasaje Las Palmas de Gran Canaria y el B/M Mistral, relacionado con un abordaje en el Puerto de Nador, Melilla, el 7 de septiembre de 2012: el caso se excluyó por incluir un buque de pasaje (no catamarán y sin datos para calcular la velocidad máxima teórica, aunque no siendo una NGV dado que se halló una velocidad máxima real de 16,8 nudos –MarineTraffic.com, 2013e) y un B/M de carga general. No obstante, no se hallaron datos precisos técnicos ni

44 Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/SOYDEMAR.htm

45 Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/ANTIA.htm

sobre el accidente dado que el hecho se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴⁶.

Por su parte, siendo que el abordaje aconteció en el Mar Mediterráneo, solo se fueron comparables las velocidades de corrientes entre la localización del primero y de la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

- Caso del B/P Serviola Uno, relacionado con su colisión con una batea, inundación, hundimiento, pérdida total y muerte de uno de los tripulantes en la Ría de Muros y Noia, A Coruña, el 18 de septiembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de cerco. No obstante, no se hallaron datos precisos sobre el accidente dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴⁷.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo siendo similares la frecuencia de altura de olas y la velocidad de corrientes, según Pilot Charts.

- Caso del buque tanque Toledo Spirit, relacionado con un accidente operacional y muerte de uno de los tripulantes, en el Golfo de Guinea, Nigeria, el 21 de septiembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un buque tanque dedicado al transporte de productos petrolíferos, aunque no se hallaron datos precisos sobre el accidente

⁴⁶ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/PALMAS_M.htm

⁴⁷ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/SERVIOLA.htm

dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁴⁸.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, no hallando datos marítimos en los Pilot Charts utilizados para la primera localización.

- Caso del B/M BSLE Sunrise, relacionado con su varada en la Playa del Saler, Valencia, el 28 de septiembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/M de carga general, aunque no se hallaron datos precisos sobre el accidente ni sobre el buque, el hecho encontrándose en actual investigación por parte de la CIAIM⁴⁹.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada y, ubicándose en el Mar Mediterráneo, solo fueron comparativas las velocidades de corrientes desde los Pilot Charts.

- Caso del B/M Celia, relacionado con su varada también en la Playa del Saler, Valencia, y el 28 de septiembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/M portacontenedores, no hallando más información técnica ni sobre el incidente dado que el mismo se halla en actual investigación por parte de la CIAIM⁵⁰.

48 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/TOLEDOSP.htm

49 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/SUNRISE.htm

50 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/CELIA.htm

Al igual que en el caso anterior, se halló lejanía geográfica y solo similares velocidades de corrientes entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts utilizados en el estudio.

- Caso del B/P Anúbal, relacionado con un accidente operacional (enganche con el aparejo de la red) y accidente grave sobre un tripulante (amputación de las dos piernas) en la Ría de Vigo, el 22 de octubre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores, aunque no se hallaron datos precisos sobre el buque ni sobre el accidente dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁵¹.

Por su parte, si bien se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts se observaron similares velocidad y dirección de corrientes, así como respecto de la frecuencia de altura de olas.

- Caso del B/P Rumbo al Mar, relacionado con su escora, hundimiento, pérdida total y episodios de contaminación a 6 mi del Puerto de Conil, Cádiz, el 9 de noviembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre, no hallando mayor información técnica ni sobre el accidente dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁵².

Por su parte, desde los Pilot Charts se hallaron comparables velocidad y dirección de corrientes así como frecuencias de altura de

⁵¹ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/ANUBAL.htm

⁵² Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/RUMBOMAR.htm

olas entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts utilizados.

- Caso del B/P Regino Jesús, relacionado con un accidente operacional (enredamiento en la cuerda que une las boyas de las redes y caída al mar) y muerte de uno de los tripulantes a 20 mi al norte de Burela, Lugo, el 14 de noviembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P volantero de litoral, no hallando mayor información técnica ni sobre el accidente dado que el mismo se halla en actual investigación por parte de la CIAIM⁵³.

Por su parte, se halló gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, los Pilot Charts solo presentando velocidades de corrientes y frecuencias de altura de olas similares entre ambas localizaciones.

- Caso del B/P Nuevo Elmo, relacionado con su varada y embarrancamiento en Punta Piñeira, Ribadeo, el 20 de noviembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con palangrillo, aunque no se hallaron más datos precisos sobre el buque ni el accidente, dado que este último actualmente es investigado por parte de la CIAIM⁵⁴.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, los Pilot Charts utilizados mostrando solo similares velocidades de corrientes y frecuencias de altura de olas.

53 Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/REGINO_J.htm

54 Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/NEW_ELMO.htm

- Caso del B/P Siembre Ama Begoñacoa, relacionado con su inundación y hundimiento en el Puerto de Tarifa, el 9 de diciembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no hallando información precisa sobre el buque ni sobre el accidente dado que se encuentra actualmente en investigación por parte de la CIAIM⁵⁵.

Por su parte, se halló proximidad geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, el primero localizándose en el Estrecho de Gibraltar y así direcciones y velocidades de corrientes similares, así como frecuencias de altura de olas, según Pilot Charts.

- Caso del B/M Beaumont, relacionado con su varada y embarrancamiento en la Playa de Xagó, Avilés, el 12 de diciembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/M de carga general, no hallando información detallada sobre el buque ni sobre el accidente dado que este último se encuentra en investigación por parte de la CIAIM⁵⁶.

Por su parte, desde los Pilot Charts solo se hallaron similares velocidades de corrientes y frecuencias de altura de olas entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada.

- Caso del B/P Iaio Pacurri, relacionado con un accidente operacional (pérdida de control), colisión y embarrancamiento en el Peñón de Ifach, Calpe, el 19 de diciembre de 2012: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre, aunque no se halló

⁵⁵ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/BEGONACO.htm

⁵⁶ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/BEAUMONT.htm

mayor información sobre el buque ni sobre el accidente dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁵⁷.

Por su parte, siendo que el accidente aconteció en el Mar Mediterráneo solo se hallaron comparables las velocidades de corrientes entre la primera localización y la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

6.2.5.1. Caso del Ro-pax NGV Algeciras Jet

Se comenta este primer caso de accidente/ incidente de NGV durante el 2012 dado que la investigación del hecho se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁵⁸.

Al respecto, solo algunas características pueden comentarse: en las proximidades de la Isla de Tarifa, Cádiz (en el Estrecho de Gibraltar), el 13 de julio el buque (con bandera de Chipre) perdió el control de mando, colisionando con rocas que produjeron grietas en el patín de estribor. No obstante, no hubo muertes, desapariciones ni heridos en la tripulación, pasajeros u otros; asimismo, no hubo episodios de contaminación, el buque pudiendo volver a puerto por sí mismo.

A continuación se listan algunas de las características técnicas del buque (MarineTraffic.com, 2013a):

- Ruta de navegación: Tarifa (Cádiz)-Tanger (Marruecos).

⁵⁷ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/IAIO_PAC.htm

⁵⁸ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2012/ALGECIRA.htm

- Año de construcción: 1999.
- Eslora: 60 m.
- Manga: 16 m.
- Tonelaje bruto: 2273.
- Peso neto: 135 t.
- Calado máximo: 2,7.
- Velocidad máxima: 29 nudos.
- Velocidad promedio: 22,1 nudos.
- Capacidad para 428 pasajeros y 58 automóviles.
- Posee dos motores principales, diésel, y dos motores auxiliares.
- Posee dos propulsores por chorro de agua.

En la siguiente figura puede visualizarse una imagen de la NGV analizada.

Figura 98. Imagen del Algeciras Jet.



Fuente: Extraído de MarineTraffic.com (2013a).

Pese a estos breves comentarios, no se hallaron datos precisos sobre el incidente ni sobre las actuaciones de la tripulación.

6.2.5.2. Caso del ferry de gran velocidad Milenium Dos y el bulk carrier New Glory

Este caso representó el primero cuya investigación fue concluida por la CIAIM en el 2012, relacionándose con el abordaje entre el *ferry* de gran velocidad Milenium Dos y el granelero New Glory, en el Estrecho de Gibraltar, el 13 de enero de 2012 (CIAIM, 2012d). En este caso no se halló proximidad geográfica entre el lugar del abordaje (Mar Mediterráneo) y la

ruta de navegación analizada, solo se hallaron velocidades de corrientes comparables desde los Pilot Charts.

A fines del presente estudio, en los datos factuales solo se incluirán los del *ferry* de gran velocidad. Así, valen las siguientes características para el buque Milenium Dos (CIAIM, 2012d):

- Tipo de buque: *ferry* catamarán de gran velocidad, con un casco central en el extremo de la proa usualmente fuera del agua, lo que facilita los efectos de condiciones extremas de cabeceo, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 99. Imágenes del *ferry* de gran velocidad Milenium Dos.





Fuente: Arriba y Abajo. Extraído de Vesseltrack.com (2013). Medio. Extraído de FleetMon (2013).

- Constructor: Incat Tasmania Pty. Ltd.
- Año de construcción: 2003.
- Propietario: Acciona Transmediterránea, S. A.
- Explotador: Millatres 2003, S. L.
- Puerto de registro: Santa Cruz de Tenerife.
- Transporte: pasajeros (866), tripulación (16).
- Velocidad máxima: 38 nudos.
- Material del casco: aluminio.
- Eslora total: 97,22 m.
- Eslora entre perpendiculares: 81,60 m.
- Manga de trazado: 26,16 m.
- Calado de trazado: 3,19 m.
- Calado máximo: 3,44 m.
- Puntal a cubierta principal: 7,69 m.
- Francobordo de verano: 1,39 m.
- Arqueo bruto: 6554.
- Arquero neto: 2498.
- Propulsión: 4 motores diésel y 4 propulsores por chorro de agua en 2 cámaras de máquinas, ello confiriendo una potencia máxima de 4 x 7080 kW.
- Puente de gobierno: posee un puente de supuesta adecuada ergonomía disposicional, los puestos del primer oficial de máquinas, el capitán y el primer oficial permitiendo un acceso cómodo a la información y los mandos. La visibilidad desde el puente es superior a los 90° a cada banda. Por su parte, el puente posee una consola de maniobras (cámaras de video, sensores y mandos de tipo *joystick*), una zona de comunicaciones, una consola para el VDR en la banda de estribor. En la siguiente figura se presentan las distintas características del puente del *ferry* Milenium Dos.

Figura 100. Distribución del puente de gobierno del *ferry* Milenium Dos. (A.1.). Vista general del puente. (A.2.). Puesto del primer oficial de máquinas. (A.3.). Puesto del capitán. (A.4.). Puesto de primer oficial. Medio (B). Consola de maniobras. (C). Consola del VDR.





Fuente: Extraído de CIAIM (2012d).

- Ruta de servicio: Algeciras-Ceuta

Como aspectos generales al momento del accidente, vale mencionar los siguientes:

- Tanto el *ferry* Milenium Dos como el granelero New Glory poseían todos los certificados y documentación en regla.
- Se encontraban viajando 185 pasajeros, 37 coches, 2 motocicletas y 1 mascota (+ 1 tráiler y 3 plataformas que no figuraban en el control de embarque), y 16 tripulantes (1 capitán, 1 primer oficial, 1 primer oficial de máquinas, 1 segundo oficial de máquinas, 1 contraamaestre, 4 marineros, 1 engrasador, 2 azafatas de mar y 4 azafatas de mar temporales).

- Las condiciones meteorológicas eran buenas, caracterizadas por un viento con dirección este, de velocidad media de 10 nudos (de fuerza 3 en la escala Beaufort), un estado tranquilo del mar (marejadilla) y una buena visibilidad (de noche).

Bajo estas condiciones, la cronología del accidente comienza con la salida del Milenium Dos desde el Puerto de Algeciras, como tercera rotación del día, el granelero New Glory ya encontrándose en navegación, a través de Tarifa, en la posición, 35° 55,2' N y 005° 35,2' O. La salida del Milenium Dos se efectuó adecuadamente a una velocidad aproximada de 9 nudos, aunque no se activó el ARPA en banda S en el puesto del primer oficial dadas las óptimas condiciones del mar y visibilidad, decidiendo como suficientes la vigilancia visual, el ARPA en banda X en el puesto del capitán (con anillos de seguridad de 0,5 y 2 mi, pero con alarmas desactivadas) y el ECDIS.

Fuera del puerto, el *ferry* incrementó su velocidad a 15 nudos, luego hasta 25 nudos al cruzar el paralelo 36° 008,6' N, con rumbo 165° hacia Ceuta, momento en el que se cambió el modo de gobierno a automático.

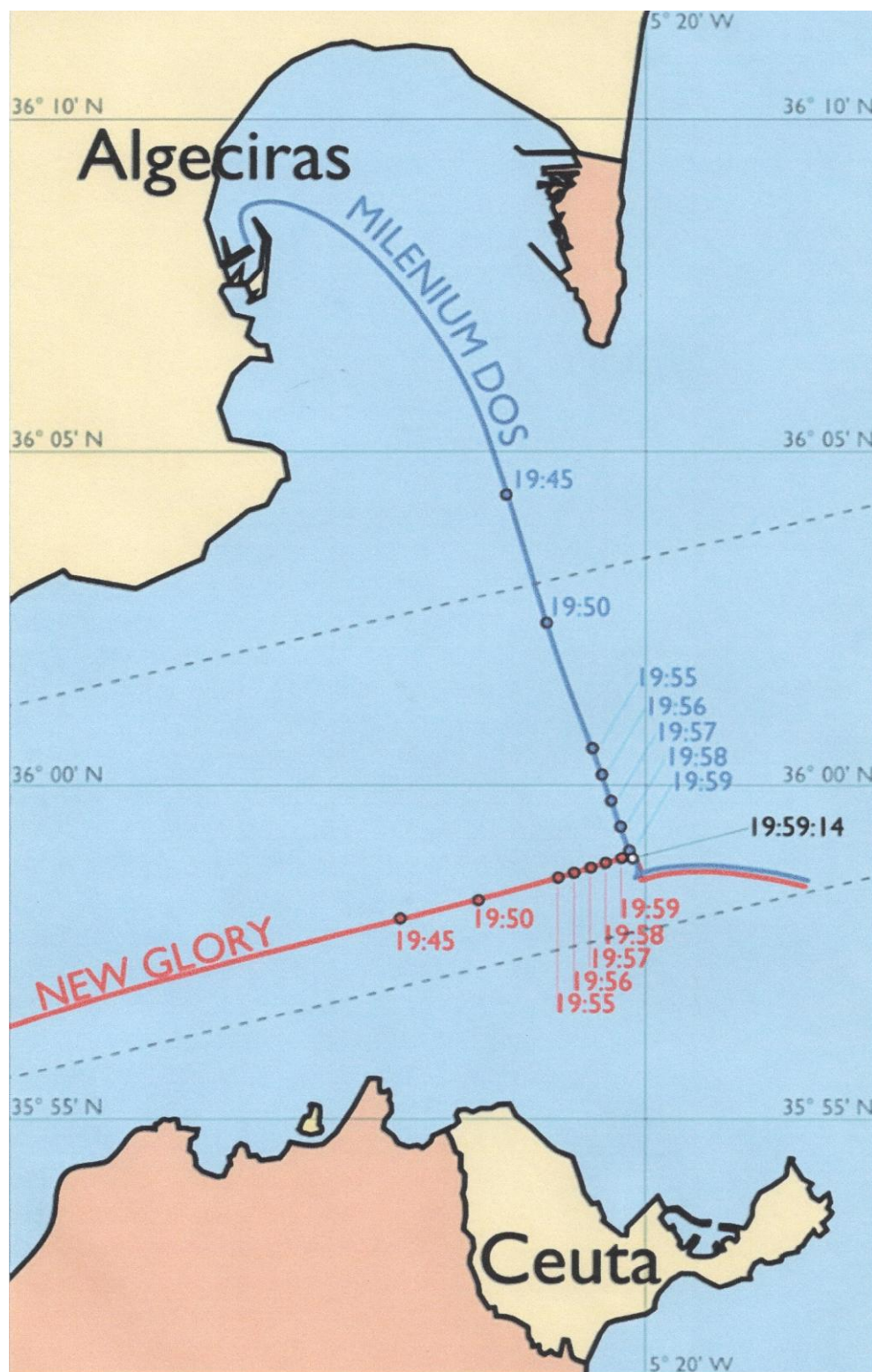
En el trayecto se comprobaron posiciones de otras NGV, incluso produciéndose el cruce entre el New Glory y el *ferry* de gran velocidad Jaume I, este último pasando por la proa del primero.

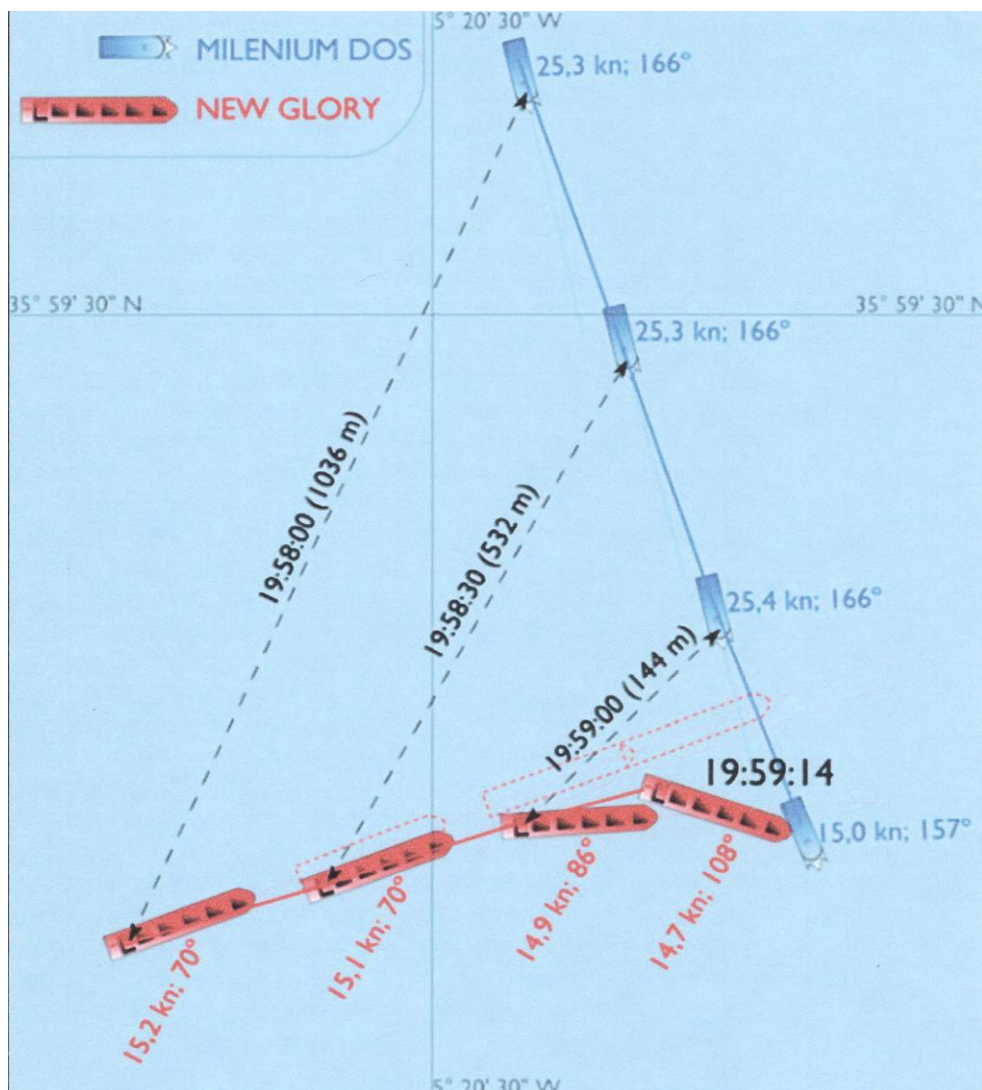
En consecuencia, el oficial de guardia del granelero punteó en su ARPA al *ferry* Milenium Dos, el cual se encontraba a punto de entrar en su zona de seguridad de 1,5 mi. Se localizó visualmente al *ferry*, el cual se aproximaba a una velocidad de 25,4 nudos. El primer oficial del granelero ordenó a un marinero, dispuesto en el puente junto a la puerta del alerón de babor, que cogiera la lámpara de señales luminosas y alertase al otro *ferry*. Asimismo, el capitán del granelero dio la orden de caer todo a estribor, efecto que tuvo lugar aproximadamente 30 segundos después, dada la inercia del buque.

Por su parte, el primer oficial del *ferry* avistó la grúa de proa del granelero por la banda de estribor, ante cuya alerta se pasó a modo manual y metió el timón a babor.

Pese a estas medidas, 15 minutos más tarde se produjo el abordaje, en la siguiente figura presentando las trayectorias de ambos buques, así como las posiciones durante el último minuto previo al accidente.

Figura 101. Arriba. Trayectorias del *ferry* Milenium Dos y del granelero New Glory. Abajo. Posiciones de los buques en el último minuto previo al abordaje.





Fuente: Extraído de CIAIM (2012d).

En la instancia inmediatamente posterior al accidente, desde ambos buques se hizo contacto con Tarifa Tráfico, se evaluaron los daños, se realizó una copia de seguridad de los datos del VDR, se dieron mensajes al pasaje para tranquilizarlos, quienes ya tenían puestos los chalecos salvavidas (por iniciativa propia), se informó de un pasajero herido de gravedad en el *ferry* (el cual fue evacuado a través de un helicóptero y llevado a Ceuta), se ordenó separar a los buques (previo análisis de daños por parte de la Capitanía Marítima de Algeciras), a cuya finalidad acudió el

B/R Luz de Mar, lográndola al día siguiente al tirar por la aleta de estribor del granelero (previamente llenado del pique de proa al 50%) (ver siguiente figura).

Figura 102. Separación de los buques Milenium Dos y New Glory mediante un B/R.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012d).

Posteriormente, ambos buques procedieron por sus propios medios hacia Ceuta, en el *ferry* colocando un cordón anticontaminación (luego de atracar y desembarcar el pasaje y la carga).

A los 3 días postabordaje, el *ferry* salió de Ceuta por sus propios medios, aunque escoltado por un B/R, con destino Punta Europa, luego modificado al Puerto de Algeciras; luego hacia el astillero Gibdock en Gibraltar. El granelero también fue autorizado para continuar su viaje por sus propios medios.

En consecuencia, el *ferry* sufrió daños propios del buque (rotura de planchas y refuerzos del costado de estribor a la altura de la cubierta del garaje, la zona superior del espacio vacío N° 4, el espacio vacío N° 5, los tanques de gasoil bajo el espacio vacío N° 5 y el espacio vacío N° 6), con inundación hasta la flotación de los espacios vacíos N° 5 y 6, y derrame de combustible (vertido indeterminado). Por su parte, 6 pasajeros fueron heridos (rotura de pierna, rotura de un dedo de la mano, politraumatismos y hematuria, traumatismo en menor de edad, policontusiones y problemas cervicales, y esguince de muñeca). Por su parte, es de recalcar que el *ferry* resistió estructuralmente el abordaje por dos razones: el no impacto del bulbo de proa del granelero y la colisión de la proa de este buque por debajo de la cubierta de pasajeros así levantando el bloque central de la superestructura. Por su parte, el granelero sufrió averías de poca importancia, localizados a proa en babor longitudinalmente hacia la escotilla 1 a la mitad de la proa (dobladura de la barandilla, daños en los tubos de ventilación y la baliza, caída del palo de bandera, dobladura del cabrestante y estopor, y abolladura de la cubierta en babor). Estos daños se presentan en la siguiente figura.

Figura 103. Arriba. Daños en el *ferry* Milenium Dos. Abajo. Daños en el granelero New Glory.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012d).

Fueron conclusiones relevantes de la CIAIM (2012d) respecto del abordaje:

- La causa del abordaje se asoció, desde lo general, con el incumplimiento de las reglas del RIPA por parte de ambos buques.
- No obstante, también se indicó, como causa primordial, la falta de vigilancia eficaz desde el *ferry*, es decir, de errores humanos, asociados a:
 - El trabajo rutinario, monótono y repetitivo; consecuente confianza y falta de atención.
 - Posible situación de ceguera por inatención.
 - Confianza en las capacidades de la embarcación.
 - Percepción disminuida de riesgos de abordaje dada la zona de navegación, con tráfico de distintos buques rápidos y transbordadores.
 - Estrés y cansancio ante la navegación en el Estrecho de Gibraltar, dadas las sucesivas situaciones de cruce y vuelta encontrada.
- También se consideró la tardanza de la tripulación del granelero ante la maniobra para evitar el abordaje; incluyendo errores humanos como:
 - Ralentización del proceso de toma de decisiones dado que justo era un momento de cambio de guardia: reducción de la atención.
 - Confianza en que el *ferry* iba a maniobrar.
 - No se redujo la velocidad ni se emitieron mensajes de alerta.
- Además, otros factores contribuyentes al abordaje fueron: desactivación de las ayudas de navegación del *ferry*; contaminación lumínica; falta de detección de la situación de riesgo desde la torre de control de Tarifa Tráfico; falta de solicitud de informes sobre tráfico desde los dos buques.

De esta manera, la CIAIM (2012d) estableció las siguientes sugerencias:

- A las compañías de buques de pasaje que operan con regularidad en el Estrecho de Gibraltar:
 1. Advertir a la tripulación sobre la necesidad de extremar la vigilancia, con hincapié en mantener operativas todas las ayudas de navegación.
 2. Establecer protocolos operativos para obligar a los capitanes a consultar a los centros de control de tráfico las condiciones del mismo al momento de cada travesía.
 3. Estudiar la necesidad de confeccionar un seguimiento de tráfico que afecte a los propios buques, para anticipar situaciones de riesgo e incrementar la seguridad.
 4. Realizar auditorías internas aleatorias a los buques ante la comprobación de las buenas prácticas de navegación entre la tripulación, con el complemento de los datos del VDR.
- A Acciona Transmediterránea, S. A.:
 1. Modificar los procedimientos para incluir instrucciones claras sobre avisos por megafonía en caso de accidente.
- A Transmar Shipping, S. A. (propietario del granelero):
 1. Comprobar los equipos instalados en la flota, para evaluar problemas ante la identificación de buques.
 2. Revisar los procedimientos de actuación en caso de abordaje, así como formar a la tripulación para realizar avisos por radio.

6.2.5.3. Caso del buque de pasaje Maverick Dos

Este representa el último accidente/ incidente que involucró una NGV durante el 2012 y cuya investigación fue finalizada por la CIAIM. El mismo se asoció, básicamente, con el embarrancamiento del buque de pasaje Maverick Dos en la Isla Torretas (entre Ibiza y Formentera), el 15 de febrero de 2012 (CIAIM, 2012ag). Siendo que el embarrancamiento aconteció en el Mar Mediterráneo, solo se hallaron comparables las velocidades de corrientes entre su localización y la ruta de navegación analizada, según Pilot Charts.

En cuanto a los datos factuales, características del buque, valen las siguientes de gran relevancia para el presente estudio (CIAIM, 2012ag):

- Tipo de buque: NGV dedicada al transporte de pasaje, un catamarán monocasco, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 104. Imágenes del Maverick Dos.



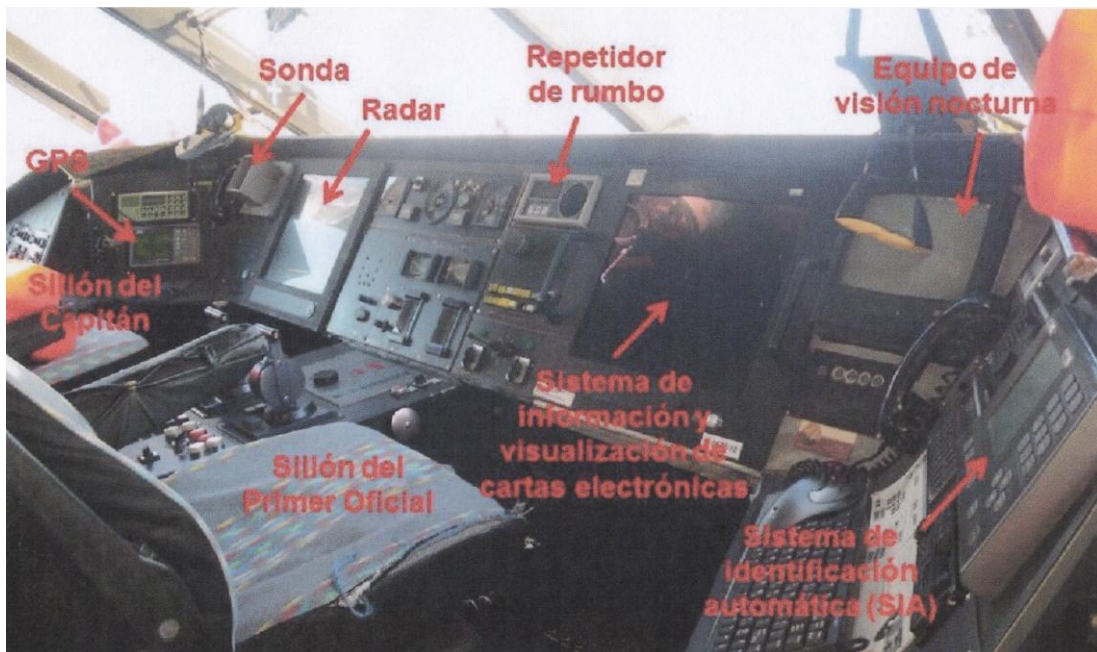


Fuente: Extraído de MarineTraffic.com (2013f).

- Bandera: España.
- Año de construcción: 1990.
- Propietario y explotador: Balearia Eurolíneas Marítimas, S. A.
- Transporte: pasajeros (máximo de 250 personas, incluyendo la tripulación).
- Velocidad máxima: 34 nudos.
- Material del casco: aluminio.
- Eslora total: 38,80 m.
- Manga total: 9,44 m.
- Puntal: 3,92 m.
- Calado máximo: 1,60 m.
- Arqueo bruto: 442.

- Propulsión: 2 motores diésel y sendos propulsores por chorro de agua, logrando una potencia máxima de 2040 kW y 1940 rpm cada uno. Además, posee dos generadores auxiliares diésel de 84 kW cada uno.
- Puente de gobierno: la embarcación poseía el ECDIS (sin indicador de desviación de rumbo pero con receptor GPS), una sonda y equipo de visión nocturna. El buque no poseía un VDR, a razón de la concesión de una exención a tal efecto. No obstante, es de resaltar que la disposición de los equipos en la consola del puente de gobierno impide lecturas integrales y completas de la información de cada equipo; es decir, es necesaria la participación y colaboración del capitán y el primer oficial para garantizar la seguridad durante la navegación. En la siguiente figura se presenta tal disposición de los equipos.

Figura 105. Vista general de la consola del puente de gobierno del Maverick Dos.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012ag).

- Rutas de servicio: Ibiza-La Savina (Formentera).

Respecto de las características propias del accidente, valen los siguientes aspectos previos subyacentes al momento del hecho:

- La embarcación tenía todos los certificados en vigor.
- La tripulación estuvo conformada por 6 personas, todas con sus respectivos títulos y certificados que avalan su desempeño. Entre estos 6 tripulantes se hallaban el capitán, el primer oficial de puente, el jefe de máquinas, el contramaestre, 1 marinero y 1 calderero.
- Las condiciones meteorológicas eran buenas en lo relacionado con el viento (velocidad de entre 11-16 nudos, fuerza 4 según la escala de Beaufort, procedente del oeste), la visibilidad y la marejada.

A partir de estas condiciones generales, y en relación a la cronología del accidente, el buque de pasaje se dispuso a zarpar desde el Puerto de Ibiza hacia el de La Savina (isla de Formentera) en horas de tarde-noche. Además de la tripulación ya mencionada, estaba presente un inspector de la compañía armadora del buque.

El capitán efectuó la maniobra de desatraque, quien continuó gobernando el buque, este mismo tripulante, así como el primer oficial apreciando algo extraño al sobrepasar la enfilación entre el faro de la Isla Ahorcados y el espeque De'n Pou: esta extrañeza se debió a que en condiciones normales de navegación deberían visualizarse las luces del Puerto La Sabina tras la Isla Torretas.

Aproximadamente 25 minutos posteriores al desatraque el buque sufrió un fuerte impacto bajo el casco, la nave deslizándose sobre una superficie rocosa y el incidente ocurriendo sin dar tiempo a maniobra alguna. Tal hecho se asoció con el embarrancamiento del buque, comprobándose que el mismo se encontraba totalmente en seco sobre la Isla Torreta, con el costado de estribor hacia el mar, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 106. Embarrancamiento del Maverick Dos.



Fuente: Arriba. Extraído de CIAIM (2012ag). Abajo. Extraído de MarineTraffic.com (2013f).

El consecuencia, se pararon los MMPP y automáticamente se activó el sistema de energía eléctrica de emergencia. Se efectuaron los pertinentes avisos con la estación costera de Cabo de la Nao Radio, el Centro de Coordinación de Salvamento de Palma de Mallorca y la persona encargada en tierra de la compañía armadora del buque.

Se movilizaron un buque de salvamento, un B/R, un helicóptero y una embarcación rápida, período durante el cual los tripulantes instruyeron al pasaje ante la situación y la colocación de chalecos salvavidas, y se asistió a los heridos.

Descartando el sistema marítimo de evacuación (SME) para desembarcar al pasaje dado el reducido calado, se llevó a cabo tal acción colocando dos tramos de escalera en la zona de la aleta de babor, desembarcando a tierra y luego transportando a los pasajeros con la embarcación de salvamento al Puerto de La Savina.

A bordo del buque de pasaje Maverick Dos quedaron el capitán y el primer oficial, quienes evaluaron los daños y colaboraron en las tareas de prevención de la contaminación. En este sentido, las siguientes fueron las consecuencias dañinas del embarrancamiento:

- Contusiones de diversa gravedad, que requirieron de atención médica, en varios pasajeros y tripulantes.
- Abolladuras y desgarros en el forro de los dos cascos laterales del catamarán, con mayor afectación en aquel de babor.
- Daños y fisuras en los tanques de gasoil de la parte central de los cascos, derivando en el vertido de combustible. Al respecto, se solucionaron las fisuras y se tomaron medidas anticontaminación (dispersión de la mancha de combustible batiéndola con la hélice de la lancha de salvamento -L/S-, descontaminación del buque y limpieza de las zonas colindantes).

Ocho días después del embarrancamiento el buque Maverick Dos fue retirado de la Isla Torretas por medio de una grúa flotante, depositándolo en una pontona y posteriormente remolcándolo hasta el Puerto de Denia. En la siguiente figura se presenta tal acción de retirada del buque.

Figura 107. Rescate del Maverick Dos.



Fuente: Extraído de CIAIM (2012ag).

Fueron conclusiones de la investigación (CIAIM, 2012ag):

- El accidente fue causado por la falta de mantenimiento de una adecuada vigilancia visual por parte del capitán y el primer oficial, quienes pudieron distraerse ante la presencia de una persona ajena a la guardia del puente de gobierno.

- El capitán ni el primer oficial hicieron uso de la sonda, del equipo de visión nocturna ni programaron la travesía en el GPS con indicador de desviación de rumbo.

La propia compañía armadora del buque adoptó las siguientes medidas correctoras ante la necesidad de evitar futuros accidentes similares:

- Recordar que todos los planes de viaje se deben elaborar siguiendo el procedimiento dado por la compañía.
- Solicitar a los buques el envío de los planes de viaje al departamento de flota para así poder ser revisados y registrados.
- Unificar el formato de los planes de viaje.
- Incluir en el acta de cambio de mando del capitán un punto concreto para la comprobación, revisión y aprobación del plan de viaje.
- Fomentar el uso de la visión nocturna en todas las NGV.
- Prohibir la presencia de personas ajenas a la guardia del puente de gobierno o en la sala de control de la cámara de máquinas, en caso que tal presencia no se encuentre justificada.
- Prohibir el uso de teléfonos móviles y/o equipamiento electrónico ajeno a la compañía.
- Mejorar la formación de los capitanes en lo que respecta al SGS.
- Realizar un procedimiento de gestión de incidencias en situaciones de muertes o heridos.
- Realizar un procedimiento de comité de crisis para establecer las actuaciones ante distintas situaciones de emergencia.

Finalmente, valen las siguientes recomendaciones de seguridad elaboradas por la CIAIM (2012ag):

- A la compañía armadora del buque:
 1. Regulación y seguimiento sobre la implementación de las medidas correctoras enunciadas anteriormente.

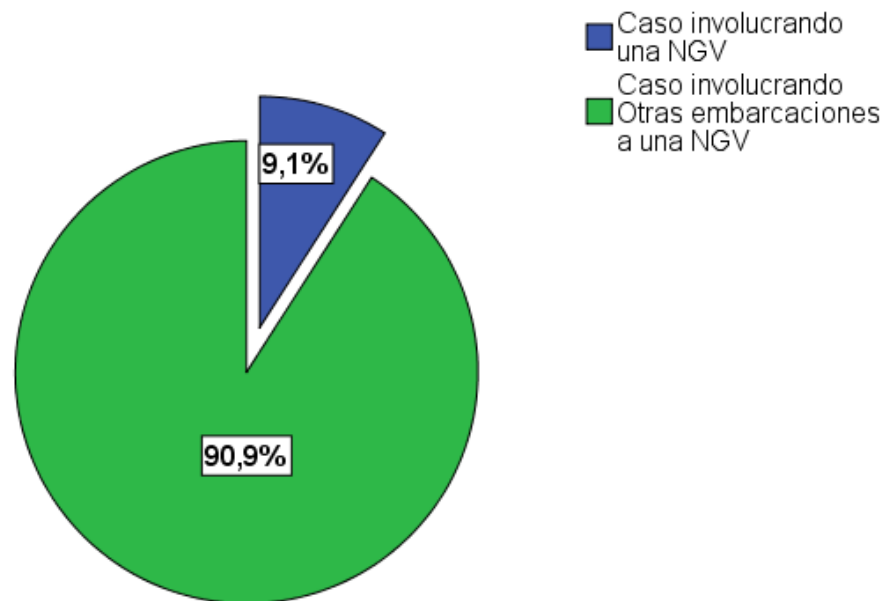
2. Garantizar la conexión de todos los equipos y ayudas de navegación de a bordo durante las travesías.
- A la Dirección General de la Marina Mercante y a la capitanía marítima:
 1. No conceder exenciones sobre el llevar a bordo el VDR en las NGV para así incrementar la seguridad marítima.

6.2.5.4. Resumen estadístico

Sobre un total de 33 de accidentes/ incidentes ocurridos en el año 2012, solo 3 involucraron NGV, según se aprecia porcentualmente en la siguiente figura.

Figura 108. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (total) según la CIAIM en el año 2012.

Proporción accidentes/ incidentes en NGV vs Otras embarcaciones en el 2012



Fuente: Elaboración propia.

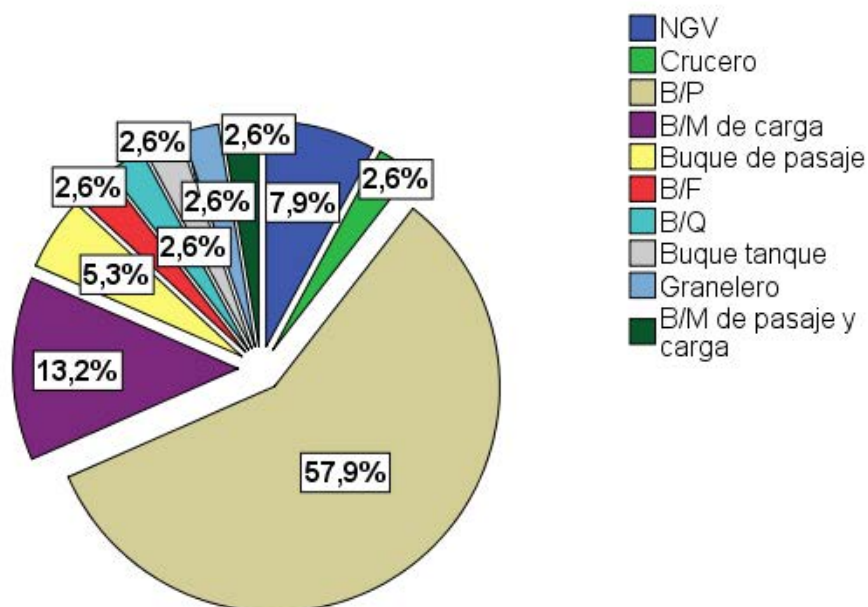
Estos datos de frecuencia, como podría estipularse, se asociaron con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) ($\chi^2=22,091$; $p=0,000$; 1 gl), ello implicando una mayor y significativa cantidad de accidentes/incidentes que involucraron otro tipo de embarcaciones a las NGV.

Siendo más precisos sobre estos datos, en los 33 hechos comentados participaron 38 embarcaciones, de las cuales la mayoría se correspondió con B/P (22), seguidos por los B/M de carga (5), las NGV (3), los buques de

pasaje (2) y otras embarcaciones con un solo caso, según se presenta en la siguiente figura.

Figura 109. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/incidentes de NGV respecto de otras embarcaciones (parcial) según la CIAIM en el año 2012.

Proporción accidentes/ incidentes en NGV vs otros buques particulares en el 2012



Fuente: Elaboración propia.

En este caso, también se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) desde una comparación global ($\chi^2=100,947$; $p=0,000$; 9 gl), ello justificándose desde la mayor y significativa cantidad de accidentes/ incidentes ocurridos en B/P durante el 2012, al hallar resultados

similares ($p < 0,05$) cuando se comparó esta clase de embarcación con la de frecuencia inmediata inferior (B/M de carga) ($\chi^2=10,704$; $p=0,001$; 1 gl).

6.2.6. Año 2013

Como podría estipularse, todos los accidentes/ incidentes ocurridos hasta la fecha (25/02/2013) se encuentran en curso de investigación. En adición, ninguno de ellos se correspondió con una NGV, pese a lo cual a continuación se los describirá brevemente como se hiciera para años anteriores.

- Caso del B/R Cos Otero y el B/P Novo Fundiña, relacionado con la colisión entre ambos (mientras el primero lo remolcaba) e inundación y hundimiento del B/R, en el Muelle de Oza, Puerto de A Coruña, el 2 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/R dedicado a traslados dentro de puertos y un B/P, no hallando información precisa sobre los buques ni sobre el accidentes dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁵⁹.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts observando similares velocidades y direcciones de corrientes, así como de frecuencias de altura de olas.

- Caso del B/P Lore Tres, relacionado con su vuelco y escora en Muros-Lariño, A Coruña, el 6 de enero de 2013: el caso se excluyó

59

Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/COSOTERO.htm

por involucrar un B/P, no hallando datos precisos sobre el buque ni el accidente dado que el mismo se halla en actual investigación por parte de la CIAIM⁶⁰.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, pero siendo similares las velocidades y direccionamientos de corrientes, y la frecuencia de altura de olas, según Pilot Charts.

- Caso del B/P Nuevo Mugaros, relacionado con un accidente operacional (desprendimiento de un cabo e impacto sobre el cuello) y muerte de uno de sus tripulantes, en Gran Sol, costa oeste de Irlanda, el 10 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca de arrastre, no obteniendo más información sobre el buque ni el accidente ya que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁶¹.

Por su parte, se halló gran lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts cotejando solo similares velocidades de corrientes y distribución de calma.

- Caso del B/M OPDR Andalucía, relacionado con un incendio y explosión a 190 mi al noreste de Lanzarote, el 17 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/M portacontenedores, no hallando más información precisa sobre el buque ni el accidentes,

60 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/LORETRES.htm

61 Disponible en:
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/NEW_MUGA.htm

dado que este último se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁶².

Por su parte, se halló cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, así siendo similares, desde los Pilot Charts, la velocidad de corrientes, la frecuencia de altura de olas y las distribuciones de vientos y calma, pero sucediendo lo contrario con la dirección de las corrientes.

- Caso del B/P Sefi G, relacionado con un accidente operacional y vuelco, y un tripulante desaparecido en la costa de Ribeira, Islote de Vionta, el 21 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/P dedicado a la pesca con artes menores, no hallando mayor información sobre el buque ni el accidente dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁶³.

Por su parte, si bien se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, desde los Pilot Charts se observaron similares direcciones y velocidades de corrientes, así como frecuencia de altura de olas y distribución de vientos.

- Caso del B/P Novo Antonia, relacionado con su embarrancamiento a aproximadamente 100 m del Faro de As Carallas, Ribadeo, el 24 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/P, no hallando

⁶² Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/OPDR_AND.htm

⁶³ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/SEFI_G.htm

mayor información sobre el buque ni sobre el incidente, dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁶⁴.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, solo hallando comparables la velocidad de corrientes y la frecuencia de altura de olas desde los Pilot Charts.

- Caso del B/M Laida, relacionado con averías al buque y al equipamiento en el Puerto de Bilbao, el 27 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/M de carga general, no hallando información específica sobre la embarcación ni sobre el incidente dado que el mismo se halla en actual investigación por parte de la CIAIM⁶⁵.

Por su parte, siendo que el incidente aconteció en la Ría de Bilbao, probablemente no resulte factible comparar las características marítimas desde los Pilot Charts. Más allá de esta aclaración, y considerando una gran lejanía geográfica entre el lugar del incidente y la ruta de navegación analizada, en las proximidades de la ría se hallaron comparables las velocidades de corrientes y la frecuencia de altura de olas.

- Caso del granelero Cape Baltic, relacionado con su varada, embarrancamiento e inundación parcial en el fondeadero de Gijón, el 28 de enero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un buque granelero, no hallando información precisa sobre el mismo ni sobre el

⁶⁴ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/N_ANTONI.htm

⁶⁵ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/LAIDA.htm

accidente dado que el hecho se halla en actual investigación por parte de la CIAIM⁶⁶.

Por su parte, se halló lejanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, solo siendo comparables la velocidad de corrientes y la frecuencia de altura de olas desde los Pilot Charts.

- Caso del B/P Costero Segundo, relacionado con su inundación y semihundimiento en las proximidades de Cartagena, el 6 de febrero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un B/P palangrero, no hallando mayor información sobre el buque ni el hecho dado que el mismo se encuentra en actual investigación por parte de la CIAIM⁶⁷.

Por su parte, siendo que el accidente aconteció en el Mar Mediterráneo, solo fueron comparativas las velocidades de corrientes desde los Pilot Charts.

- Caso del crucero Thomson Majesty, relacionado un accidente operacional (rotura de uno de los cables de una embarcación de auxilio durante la realización de un simulacro) y muerte de 5 tripulantes en el Puerto de Santa Cruz de la Palma, el 10 de febrero de 2013: el caso se excluyó por involucrar un crucero ya comentado en un accidente del 2010, la embarcación no correspondiéndose con una NGV dado que puede navegar a una velocidad máxima real de 17,7 nudos (MarineTraffic.com, 2013). Además, no se halló mayor información sobre el accidente dado que el mismo se encuentra en

⁶⁶ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/CAPE_BAL.htm

⁶⁷ Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/RELACION_ACCIDENTES/2013/COSTERO2.htm

actual investigación por parte del CIAIM en colaboración con el estado de pabellón en Malta.

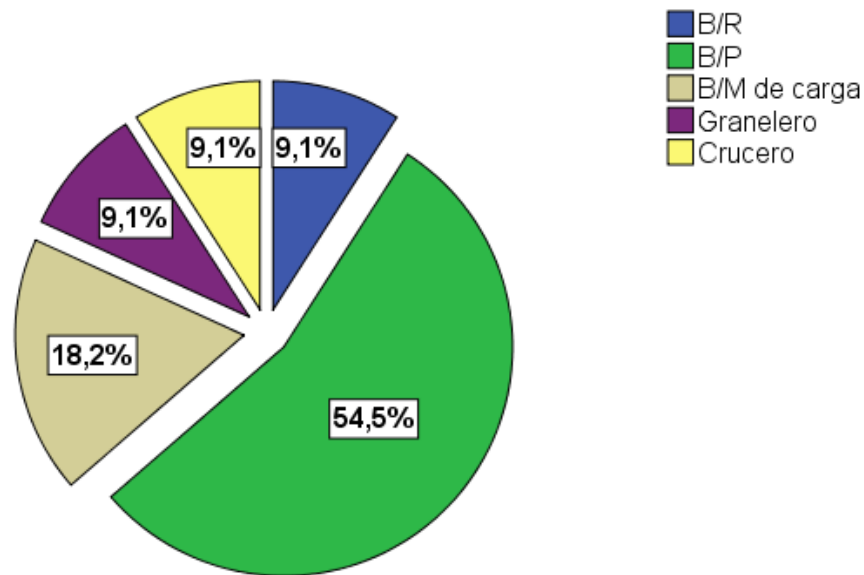
Por su parte, se halló gran cercanía geográfica entre el lugar del accidente y la ruta de navegación analizada, siendo similares todas las características marítimas dispuestas en los Pilot Charts.

6.2.6.1. Resumen estadístico

Según se recuerda, no se halló ningún accidente/ incidente involucrando una NGV hasta el momento (25/02/2013). Se registraron 10 accidentes/ incidentes que involucraron 11 embarcaciones, de las cuales la mayoría se correspondió con los B/P (6), seguidos por los B/M de carga (2) y otras embarcaciones con un solo caso, según se aprecia en la siguiente figura.

Figura 110. Porcentuales asociados a la prevalencia de accidentes/incidentes en otras embarcaciones a las NGV según la CIAIM en el año 2013 (hasta el 25/02/2013).

Proporción accidentes/ incidentes en otros buques particulares a las NGV en el 2013



Fuente: Elaboración propia.

Pese a los valores de recuento presentados, los mismos no se asociaron con diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) ($\chi^2=8,545$; $p=0,074$; 4 gl), ello indicando que es estadísticamente equivalente la frecuencia de accidentes/ incidentes respecto del tipo de embarcación hasta el 25/02/2013.

Gráficos y cálculos comparativos entre incidencias de accidentes.

Interpretación global de los accidentes de NGV, comparación de causas, etc.

TERCERA PARTE.

INTERPRETACIÓN DE LOS

RESULTADOS Y

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

Como se mencionara en la Introducción del presente estudio, el presente capítulo está dedicado a la interpretación de la información con base en la evaluación del estado de corroboración de las hipótesis de trabajo generales y las específicas asociadas.

Siguiendo una línea lógica deductiva, primero se evaluará tal corroboración en las hipótesis específicas, para luego analizar las generales. Se recuerda, se elaboraron dos hipótesis de trabajo generales, la primera con 10 hipótesis específicas asociadas (correspondiente a la fase transeccional); la segunda, con 2 (correspondiente a la fase longitudinal).

7.1. Primera hipótesis general

Respecto de la primera hipótesis de trabajo general, que enunciaba, *“La automatización de los puentes de gobierno en el Catamarán Wave Piercing de Incat favorece la seguridad marítima, la rapidez del servicio y la reducción de costes de gestión asociados a la navegación”*, valen primero la evaluación de corroboración y justificativos para sus hipótesis específicas, según se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 32. Evaluación del estado de corroboración de las 10 hipótesis específicas asociadas a la primera hipótesis general.

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
1. <i>“El diseño del puente de gobierno del Catamarán Wave Piercing de Incat es funcionalmente efectivo desde lo general, pero con inconvenientes específicos relacionados con la visibilidad”.</i>	Aceptada	<p>Las limitaciones asociadas a la visibilidad se relacionaron con la falta de un ángulo de visión de 360°, con énfasis en las maniobras de atraque en puerto.</p> <p>Directamente relacionado con ello también se halló que una mayor proximidad al cristal de la cabina favorecería tal visibilidad, siempre hablando en condiciones meteorológicas buenas.</p>
2. <i>“Los capitanes de NGV por lo general no tienden a reconocer la necesidad de reducir la cantidad de información disponible en las consolas de mando”.</i>	Aceptada	<p>Si bien la tendencia clara de los capitanes entrevistados fue la de no reducir la cantidad de información en las consolas del puente de gobierno, se mencionaron, como instancias básicas, el radar y el ECDIS; es decir, los monitores propios del capitán y el primer oficial, así enfatizando en la dinámica procesal de estos tripulantes. Asimismo, valen mención el AIS, el GPS, la sonda y el equipo de visión nocturna. Por ello, se repite, la</p>

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
		tendencia de los entrevistados fue la de no reconocer la necesidad de reducir la información disponible en los puentes de gobierno.
3. <i>“Se hallan diversos aspectos ergonómicos que los capitanes de NGV reconocen como problemáticos en el Catamarán Wave Piercing de Incat, con especificidad sobre la disposición de los instrumentos, el tipo de butacas y los decibeles producidos por la rotación de los radares”.</i>	Aceptada	Además de la ergonomía relacionada con la visibilidad desde los puentes de gobierno, específicamente se mencionaron problemas sobre la cantidad de butacas, la calidad de las mismas (apoyabrazos, absorción de vibraciones) y la necesidad de una mayor aislación acústica. Este último aspecto se asocia, potencial y patológicamente, con molestias y problemas sobre todo en la tripulación, pudiendo derivar en efectos fisiológicos auditivos (pérdida auditiva, enmascaramiento, dolor de oído), efectos fisiológicos no auditivos (efectos conscientes, inconscientes, cardiovasculares, gastrointestinales, respiratorios, endocrinos e inmunológicos, del sistema nervioso, de la piel, de la vista), efectos psicosociales.
4. <i>“La gestión de los puentes de</i>	Aceptada	Esto fue reconocido para las funciones de todos los

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
<i>gobierno tiende a ejecutarse entera e independientemente por cada responsable según la actividad que se valore”.</i>		tripulantes, salvo para el capitán y el primer oficial, estos siempre estando en paralelo en cuanto a la información de control y los procedimientos de navegación
5. <i>“Los capitanes de NGV tienden a reconocer que no existen problemas en el proceso de selección de la tripulación, dada la valoración de la formación, procedencia de la misma y pruebas de aptitud”.</i>	Aceptada	<p>Esto se justifica esencialmente por los requerimientos y capacidades exigidas a los tripulantes según la ORDEN FOM/2296/2002 del de 04/09 (BOE núm. 226 de 20/09/2002, Artículo 18 y Anexo I, 17), en correspondencia con el Capítulo 18 del Código NGV (2000), Capítulo 18, Regla 18.3.3, y 18.6.1.</p> <p>Es decir, el proceso de selección de la tripulación se ve altamente favorecido por la formación y competencias requeridas previamente a los tripulantes, con énfasis en el conocimiento específico de la NGV y el equipamiento, el entrenamiento en la ruta de servicio, el entrenamiento en seguridad, el entrenamiento en el manejo de los pasajeros, tanto en lo relacionado con el servicio</p>

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
		<p>(incluyendo relaciones interpersonales) como en la seguridad, el entrenamiento médico, el entrenamiento en el simulador de radar y el entrenamiento en mantenimiento.</p> <p>Por su parte, y aún con mayor énfasis, se hace mención sobre la capacidad y disposición de los tripulantes para el manejo y entendimiento de las NTIC, dado el estado actual de automatización de los sistemas de control y navegación de las NGV.</p>
6. <i>“En condiciones adversas de navegación, los capitanes de NGV tienden a reconocer como requerimientos operativos y capacidades operativas de la tripulación aquellas estipuladas en las normativas vigentes”.</i>	Aceptada	<p>Esto se afirmó determinantemente. Ante todo, en relación con los requerimientos de operatividad en condiciones adversas de navegación, la alteración del rumbo y de la velocidad representaron las actuaciones mínimas e indispensables para garantizar la seguridad de la tripulación y el pasaje, ello estando estipulado en las normativas de las organizaciones marítimas e,</p>

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
		<p>incluso, de las compañías constructoras de los buques.</p> <p>No obstante, y respecto de la tripulación, se hallaron limitaciones en lo que respecta a la disponibilidad de recursos humanos idóneos al grado de automatización de las NGV: si bien desde lo normativo se estipula la formación y capacitación al respecto, lo tecnológico en las NGV se encuentra en constante innovación.</p> <p>Por su parte, ante fallas en la automatización tampoco tiende a haber suficiente disponibilidad de recursos humanos para hacer frente a las complicaciones propias de los sistemas de control y navegación; es decir, se trata de una excesiva confianza en la automatización.</p> <p>En nuestro análisis de las entrevistas, y en relación a lo anterior, se llegó a la conclusión de la existencia de relaciones funcionales, estructurales y hasta de causalidad entre la tripulación, la automatización y la</p>

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
		operatividad de las NGV
7. <i>“Los capitanes de NGV tienden a reconocer que la automatización de los sistemas de control de las embarcaciones representa una necesidad imperante que se optimiza en el día a día, la tripulación desempeñándose adecuadamente en función a la formación recibida”.</i>	Aceptada	Esto se justifica desde lo general ante la coyuntura tecnológica de las NGV, pero haciendo énfasis en que tal automatización puede representar un “arma de doble filo”, dada la necesidad de operar, en muchos casos, pasando de los modos de control y navegación automatizados a aquellos manuales, lo que puede provocar retrasos ante la necesidad reaccionar rápidamente para evitar situaciones de riesgo.
8. <i>“Los capitanes de NGV tienden a reconocer varias causas y efectos asociados durante las maniobras en puerto de salida, puerto de llegada y puerto alternativo, aspectos propios de los parámetros estipulados en las normativas vigentes”.</i>	Aceptada	Específicamente, la justificación deviene de los procedimientos operativos claros, sencillos y concisos, y los cambios de consolas en rumbos rectos y espacios claros para el puerto de salida; los procedimientos operativos claros, sencillos y concisos, los cambios de consolas mínimos y la supervisión por dos personas para el puerto de llegada; y un adecuado conocimiento del entorno, incluyendo su estudio previo, la previsión de factores y situaciones de riesgo, y la realización de

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
		maniobras de prueba para el puerto alternativo.
		Como se mencionara anteriormente, aspectos operativos como los mencionados se encuentran estipulados en las normativas generales y específicas de navegación para las NGV, sea desde las organizaciones reguladoras como desde las compañías constructoras de los buques.
9. <i>“Los condicionantes que afectan el cómo y el cuándo de la media vuelta dependen enteramente de las condiciones en las que la embarcación navega o desarrolla la travesía”.</i>	Aceptada	Se reconoció el adecuado conocimiento de los capitanes entrevistados respecto de la realización de esta maniobra, desde lo general variando entre tres causas: el riesgo estimado previo a partir, ciertas condiciones anormales durante la navegación y/o condiciones extremas en el puerto de llegada.
10. <i>“Los capitanes de NGV tienden a reconocer varias causas y efectos asociados durante la navegación en general, aspectos propios de los parámetros estipulados en las</i>	Aceptada	Si bien se reconoció la multifactorialidad asociada a la afectación de la navegación en general, los principales factores reconocidos fueron el viento y el oleaje, ambos asociándose con la minimización de la marcha de la nave, las condiciones propias de la navegación, la

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
<i>normativas vigentes, pero haciendo énfasis en las causas de oleaje, mareas, averías, velocidad, visibilidad, estabilidad y carga”.</i>		<p>seguridad y el confort de tripulantes y pasajeros.</p> <p>Estos factores son esenciales de revisarse previamente a cualquier travesía, según también son los factores esenciales dispuestos en los Pilot Charts.</p> <p>Además del viento y el oleaje (aspectos esenciales de las condiciones meteorológicas y marítimas, respectivamente), se mencionaron: mareas, temperatura del aire y el agua, efecto estela/ línea de costa, sonda, averías, rumbos/ marcaciones, velocidad, puertos/ puertos de refugio, visibilidad, hielos, fauna, estabilidad y carga.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Siendo que desde el análisis cuantitativo de las UTs generadas en las entrevistas se halló una mayor cantidad de las mismas asociadas a la funcionalidad del diseño del puente de gobierno (en correspondencia con la categoría de criterios de validación implementados respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV), se favoreció la justificación que hace a la aceptación de la primera hipótesis general.

Si bien desde las hipótesis específicas se ha dejado bien en claro que la automatización de los puentes de gobierno en el Catamarán *Wave Piercing* de Incat favorece la seguridad marítima, la rapidez del servicio y la reducción de costes de gestión asociados a la navegación (aunque ello con limitaciones en lo que respecta a las maniobras que precisan cambios al modo manual, y la disponibilidad de recursos humanos ante eventuales fallos en la automatización), resulta esencial retomar la problemática de la operatividad en este tipo de embarcación, los capitanes reconociendo varias problemáticas asociadas. En este sentido, la propuesta global de operatividad en el Catamarán *Wave Piercing* se sistematiza en los siguientes ejes:

1. Desempeños del capitán y el primer oficial ante los procedimientos de control y navegación.
2. Aspectos ergonómicos en el puente de gobierno.
3. Visibilidad en el puente de gobierno.
4. Modos de navegar en condiciones adversas de tiempo y mar.

Respecto del primer punto, si bien se ha explicitado, desde las entrevistas, la consustancial relación entre el capitán y el primer oficial en lo que hace a sus funciones dentro del puente de gobierno de la nave, también es cierto que, dada la disposición de las consolas de control y navegación, muchas veces existen cruces no sinérgicos y que pueden derivar en retrasos ante situaciones de riesgo. Esto sucede, por ejemplo, como se observó en el

buque de pasaje Maverick Dos, con una disposición de los equipos en la consola del puente de gobierno que impide lecturas integrales y completas de la información de cada equipo. Asimismo, se puede citar el caso de las maniobras en modo de control *Backup*, siendo que en algunos buques el primer oficial opera los *joysticks* para abrir/ cerrar los propulsores y el capitán, otros mandos para abrir/ cerrar los *buckets*, este último tripulante dando indicaciones al primero.

Es decir, en ambos casos, es necesaria la participación y colaboración del capitán y el primer oficial para garantizar la seguridad durante la navegación, lo cual, como podría estipularse, no carece de riesgos que atentan contra dicho objetivo.

En este sentido, además de proponer una disposición de los equipos que facilite la independencia procesal de ambos tripulantes, deben generarse procedimientos de gestión y operatividad (principalmente desde las propias empresas constructoras) que favorezcan un desempeño lo más independiente posible del capitán y el primer oficial, los sistemas operados siendo diseñados para ser usados por una sola persona. En otras palabras, se hace énfasis en la necesidad de capacitar adecuadamente al primer oficial y el capitán de modo tal que las operaciones de control y navegación no lleven a confusiones ni potenciales estados de emergencia por malas interpretaciones en las indicaciones, órdenes.

Para tal finalidad, como se mencionara, de no innovarse en los sistemas de operación de la nave (innovación que permita el desempeño de ciertas funciones solo por un operador), cabe la necesidad de capacitar al primer oficial y darle cierta jerarquía de decisión en operaciones que actualmente dependen del capitán.

Respecto de la segunda puntualización, sobre los aspectos ergonómicos de la NGV, y descartando la temática de la visibilidad, debe enfatizarse en la comodidad y ergonomía de las butacas de operaciones, y

en el aislamiento acústico, todo ello en el puente de gobierno. La falta de una adecuada suspensión en las butacas (excesivamente rígida) puede y ha derivado en importantes lesiones cervicales. Por su parte, la falta de aislamiento acústico, sentido a través de los MMPP y/o de la rotación de los radares (estos, por ejemplo, ubicándose a solo 1,5 m de la posición de los tripulantes), ha derivado en pérdidas del sentido auditivo, en problemas psicosociales y, en mayor o menor medida, pudiendo abarcar todo el amplio espectro de patologías propias de la contaminación sonora.

Respecto de la tercera puntualización, sobre la visibilidad en el puente de gobierno, el diseño de los puentes de gobierno de los catamaranes de Incat tienen gran parecido con las cabinas de los aviones. Los puentes de los buques son ligeramente más anchos y más largos, pero la disposición de los paneles y consolas tienen cierta similitud. En las cabinas de los aviones, no obstante, la posición del piloto y el copiloto está más próxima al cristal de la cabina que en los catamaranes; consecuentemente, en los aviones el piloto tiene una visión directa del morro del aparato, aspecto muy importante para ajustar la toma de tierra de forma más suave y precisa. Por su parte, en los catamaranes el cristal del puente se encuentra a una distancia de aproximadamente 1,5 m de la vista del operador y, si a eso se añade que el puente está a un mínimo de 10 m de la proa, la consecuencia lógica es que la visión en distancia puede ser adecuada pero no así en corta distancia (se produce un ángulo muerto desde el puente a los cascos): de ahí que se hayan producido abordajes con ballenas o con objetos semisumergidos.

De esta manera, parece ser necesario en el diseño un avance del puente hacia la proa, un cambio ergonómico de los equipos que permitiesen al operador estar más próximo a la ventana, el aumento del tamaño de los cristales y la elevación de la butaca del operador, ello proponiéndose como factor de mejora considerable de la visibilidad hacia adelante, que es verdaderamente lo que interesa.

Al respecto, diversas son las normativas que avalan tal propuesta en la ruta Santa Cruz de Tenerife-Agaete (sobre todo para evitar el abordaje de ballenas piloto o calderones en su ruta migratoria) pero que se han desarrollado sin tener en cuenta las opiniones de los operadores de las NGV. En la siguiente tabla se resumen los aportes de algunas de estas normativas.

Tabla 33. Ejemplos de normativas que avalan los cambios en el diseño del puente de gobierno de las embarcaciones para favorecer una mejor visualización hacia adelante.

Normativa	Sección	Recomendación asociada
<i>Guidelines on Ergonomic Criteria for Bridge Equipment and Layout</i> (OMI, 2000)	Requerimientos ergonómicos	5.1.1.1.1. Campo de visión mínimo: La vista de la superficie del mar desde la estación de trabajo de navegación y maniobra no se deberá cubrir en más de dos esloras del buque o 500 m, lo que sea menor, por delante de la proa hasta 10° a ambos lados en todas las condiciones de calado, carga de cubierta y borde.
		5.1.1.1.2. Campo de visión alrededor del buque: Debe haber un campo de visión alrededor del buque de 360° obtenida por un observador que se mueve dentro de los confines del puente.
		5.1.1.1.3. Puestos de maniobra y navegación: El campo de visión horizontal desde estas estaciones de

Normativa	Sección	Recomendación asociada
		trabajo debe extenderse sobre un arco de no menos de 225°, que es de derecha delante a no menos de 22,5°, hacia popa a cada lado de la nave.
		5.1.1.1.4. Puesto de monitoreo: El campo de visión debe extenderse a al menos un arco de 90° en la proa a babor, hacia adelante, de 22,5° hacia popa a estribor.
SOLAS Chapter V. <i>Safety of Navigation</i> ⁶⁸	Regulación 22. Visibilidad del puente de gobierno	Ídem anterior.
Det Norske Veritas (DNV)	-	Ídem anterior

Fuente: Elaboración propia.

Además, pueden mencionarse las normas ISO 8468:1990 (*Ship's bridge layout and associated equipment -- Requirements and guidelines*) e ISO 13.470, en todas ellas rescatándose aspectos de visibilidad desde el puente de gobierno que no se dan en la práctica real del Catamarán *Wave Piercing* de Incat.

Respecto del último punto de la propuesta, sobre la navegación en condiciones adversas meteorológicas y marítimas, se considera que la mejor

⁶⁸

Disponible en: <http://www.imo.org/ourwork/facilitation/documents/solas%20v%20on%20safety%20of%20navigation.pdf>

manera de navegar este tipo de buques es desarrollando una derrota casi atravesada a la dirección de las olas, dada la muy elevada altura metacéntrica (GM) de esta naves. Se considera el GM como el argumento más importante dado que representa el indicar más importante sobre si un buque posee gran estabilidad o no.

En el argot se conoce como buque duro aquel que tiene un GM grande, como es el caso de los catamaranes; la carga pesada se pone en el plan de bodega, es decir, en la parte más baja del buque destinada a la misma, esto provocando que sus movimientos de balance sean rápidos y bruscos y, a veces, difíciles de prever ya que el buque busca adrizarse⁶⁹.

De ahí que suele señalarse, y con mucha razón, que con el altísimo GM de los catamaranes es más probable que se pudiesen abrir los patines (es decir, que los cascos sufriesen esfuerzos de torsiones que los pudiesen separar o sacar de alineación el uno respecto al otro); que el catamarán zozobrase por vuelco.

De tal manera, se propone que en condiciones adversas de mar la forma, método o procedimiento de navegar con este tipo de buque es ir casi atravesado a la mar, algo parecido cuando un surfista va corriendo la ola. Así, se evitan fuertes pantocazos, se pueden mantener buenas cotas de velocidad, sin necesidad de tener que moderar bruscamente el régimen de los motores. Además, la navegación resulta más cómoda para la tripulación y el pasaje, con menores riesgos de averías y desperfectos tanto en el buque como en la carga.

Específicamente para la ruta de Santa Cruz de Tenerife-Agaete, cuyos rumbos son aproximadamente 135°/315° y con vientos predominantes del 045°, los cambios de rumbo sobre la derrota marcada podrían ser de

⁶⁹ En contraposición, a los buques con GM pequeño se los conoce como blandos pudiendo llegar a tener un equilibrio indiferente o incluso negativo, con grave riesgo de escorar peligrosamente y quedar la quilla a la mar.

escasos grados y siempre sobre la mar reinante, despreciando el viento por la alta velocidad desarrollada por estas naves.

7.2. Segunda hipótesis general

Respecto de la segunda hipótesis de trabajo general, que enunciaba, *“La eficacia de la operatividad en navegación con condiciones de mar adversas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, depende de la formación de la tripulación en torno a la tecnología incluida en el buque”*, en la siguiente tabla se evalúan primero las hipótesis específicas asociadas.

Tabla 34. Evaluación del estado de corroboración de las 2 hipótesis específicas asociadas a la segunda hipótesis general.

Hipótesis específica	Aceptada/ Rechazada	Justificación
1. <i>“Los incidentes y accidentes de casos reales de NGV (catamaranes) tienden a encontrar causas en los efectos de las averías sobre la navegación”.</i>	Rechazada	De los 5 accidentes/ incidentes en NGV analizados en el período 2008-2013 (25/02/2013) (uno en actual investigación), solo el del catamarán Bonanza Express presentó averías previas, pero todos los hechos involucraron errores humanos, con énfasis en el Euroferry Pacífica, el Milenium Dos y el Maverick Dos.
2. <i>“Las actuaciones frente a incidentes y accidentes de casos reales de NGV (catamaranes) tienden a ser adecuadas, pero encontrando ciertos problemas asociados con la relación automatización de la embarcación-capacidades de la tripulación y con aspectos ergonómicos en los puentes de gobierno”.</i>	Rechazada	Las actuaciones, reacciones de la tripulación ante situaciones de riesgo por lo general fueron adecuadas según lo estipulado en las normativas; no obstante, el tiempo de reacción, la falta de vigilancia y otros factores humanos representaron las causas primeras que generaron los accidentes/ incidentes. En otras palabras, el error humano predominó por sobre la adecuación de las actuaciones, aunque estas fueron adecuadas en ciertas ocasiones.

Fuente: Elaboración propia.

Siendo que muchos de los accidentes/ incidentes analizados ocurrieron en las cercanías de la ruta de navegación analizada, la segunda hipótesis de trabajo general fue rechazada, ello justificándose, en principio, porque si bien la eficacia de la operatividad en navegación se presentó altamente dependiente de la formación de la tripulación, tal entrenamiento no se relacionó de manera directa con el manejo de la tecnología incluida en el buque, sino con errores humanos de tipo general, como falta de vigilancia, desatención, estrés, etc.

En este contexto, cabe enfatizar analíticamente sobre la formación de los oficiales de NGV y los criterios de selección asociados.

Al respecto, Batle Roca (2007a) parte del reconocimiento de que la formación de oficiales de NGV no solo está orientada a aportar conocimientos en sí mismos (tecnología, sistemas organizativos, atención de las exigencias del servicio, etc.), sino a adaptar las conductas y aptitudes en función a la evolución de naviera. En este sentido, se hace referencia a tres tipos de intereses que deben converger ante las relaciones entre lo laboral y lo formativo:

- La necesidad de recursos humanos especializados (NTIC, nuevas técnicas de gestión, política de empleo del gobierno, capacitación).
- La necesidad de actualización/ capacitación constante de los recursos humanos.
- La necesidad de incrementar el potencial de la empresa y de realizar inversiones empresariales a través y para el perfeccionamiento profesional y humano de los individuos que constituyen la organización.

Sea a través del entrenamiento (instrucción a corto plazo de operaciones técnicas y mecánicas en personal no directivo), el desarrollo (aprendizaje a largo plazo de conceptos y teorías en personal ejecutivo), el

adiestramiento u otras formas de formación, se indica la necesidad de oficiales de NGV formados en torno a la navegación de gran velocidad, las NTIC, la gestión de recursos humanos en el puente, el idioma inglés, la seguridad y prevención, y las comunicaciones. Según ya se ha mencionado en el capítulo anterior, existen requisitos mínimos de formación asociados, según se estipulan en la ORDEN FOM/2296/2002 del de 04/09 (BOE núm. 226 de 20/09/2002, Artículo 18 y Anexo I, 17), en correspondencia con el Capítulo 18 del Código NGV (2000), Capítulo 18, Regla 18.3.3, y 18.6.1. Ya habiendo desarrollado la primera normativa, vale hacer hincapié sobre la segunda.

Al respecto, la OMI parte del hecho que se dará formación al capitán y cada tripulante de la NGV para poder desempeñarse en todas las tareas esenciales, sean estas normales o en situación de riesgo o emergencia. EL nivel de formación relacionado dependerá del juicio propio de la compañía naviera, de los requerimientos del buque y de las necesidades del servicio prestado. Por su parte, la Administración determinará los períodos de formación para cada tripulante, así como los sucesivos entrenamientos en caso de necesidad de actualizar la información. Así, la Administración certificará la formación de cada tripulante, en correlación con la satisfacción de los siguientes ítems:

1. Conocimiento de todos los sistemas de propulsión y control de a bordo.
2. Modalidades de fallo de los sistemas de control, maniobra y propulsión, así como las respuestas ante dichas situaciones.
3. Características de manejo de la nave y condiciones operacionales límite.
4. Procedimientos de comunicación y navegación en el puente.
5. Estabilidad con y sin avería, y flotabilidad en el primer caso.
6. Emplazamiento y utilización de los dispositivos de salvamento de la nave.

7. Emplazamiento y utilización de las vías de evacuación de la nave, así como modos de evacuación del pasaje.
8. Emplazamiento y utilización de los dispositivos y sistemas de prevención y extinción de incendios.
9. Emplazamiento y utilización de los dispositivos y sistemas de control de averías.
10. Sistemas de estiba y sujeción de la carga.
11. Supervisión de pasajeros y comunicación con los mismos en casos de emergencia.
12. Emplazamiento y utilización de todos los elementos restantes incluidos en el Manual de Formación.

En este sentido, claramente los diversos accidentes de NGV analizados fueron provocados por la falta a uno/s u otro/s ítems anteriores (con énfasis en el conocimiento de los sistemas de propulsión y control, las características de manejo y la comunicación con los pasajeros), ello no asociándose a la falta de formación, sino al error humano en su implementación en la práctica operacional.

Por ello, resulta más que necesario mejorar los mecanismos de evaluación de la tripulación, así como aquellos de seguimiento ante la cumplimentación de los requisitos para cada nave, por parte de cada naviera.

Al respecto, es importante retomar las conclusiones que la CIAIM ha mencionado en muchos de los accidentes/ incidentes de NGV, relacionadas con dos aspectos básicos, a saber:

- El trabajo rutinario, monótono y repetitivo; consecuente confianza y falta de atención.
- Estrés y cansancio dadas las sucesivas situaciones de cruce y vuelta encontrada.

Esto se asocia directamente con la presión que se ejerce desde lo comercial para con la tripulación ante la cumplimentación de todos los servicios estipulados.

Con especificidad sobre estos aspectos causales, la formación, la evaluación ni el seguimiento de las capacidades de la tripulación puede achacar la problemática, la cual es fundamento frecuente de errores humanos operacionales en distintas disciplinas laborales.

Si se concibe la calidad de vida laboral como un componente de la calidad de vida en general, que comprende aspectos como la educación, alimentación, vivienda y otras necesidades, desde esta perspectiva, una definición de calidad de vida de trabajo podría ser el resultado del equilibrio entre los recursos que una empresa u organización (inmersa en el contexto social) destina a su mantenimiento y expansión y aquellos que utiliza para la retribución de sus dependientes y para mejorar las condiciones en que este trabajo se desarrolla y ejecuta (Novick y Vasilachis de Gialdino, 1983).

En cuanto compete a las condiciones de trabajo, las mismas son definidas como el conjunto de propiedades que caracterizan la situación de trabajo, que influyen en la prestación del mismo y que pueden afectar la salud física y mental del trabajador y su conducta, diferenciando el amplio conjunto de propiedades en las condiciones de trabajo del puesto (ambiente físico, psicosocial, contenido y organización del trabajo, aquellos aspectos que inciden en la salud integral del trabajador e influyen sobre sus facultades intelectuales), y condiciones de trabajo de la organización (aspectos organizacionales, infraestructurales, asistenciales y sociales que propician el desarrollo del trabajador y la promoción de su bienestar integral).

También es posible distinguir un sistema de trabajo que emerge de las condiciones antedichas, pudiendo establecerse dos subsistemas: el subsistema técnico (equipos, herramientas, distribución de las instalaciones y técnicas de operación, y la especialización del conocimiento y las

habilidades que las tareas requieren), y el subsistema psicosocial, o sea, una organización del trabajo que relaciona a las personas que llevan a cabo las tareas necesarias, que conforma un conjunto de expectativas y aspiraciones, sentimientos y valores de los miembros de la organización (Harribey, 2001).

Ahora bien, dadas las nuevas condiciones del mundo actual, o sea, el mundo globalizado, cuya injerencia es evidente en las relaciones laborales, es preciso redefinir la concepción vigente acerca del nuevo rol del trabajo en este contexto. Conviene tener en cuenta que las condiciones y el medio ambiente de trabajo no son estáticos sino que evolucionan constantemente. Por su parte, Neffa (2001) plantea que las condiciones y medio ambiente de trabajo están constituidos por un conjunto de variables que, a nivel de la sociedad en su conjunto, de establecimiento o de la unidad de trabajo, de manera directa o indirecta, van a influir sobre la vida y la salud física y mental de los trabajadores insertados en su colectivo de trabajo, influencia que va a depender en cada caso de las respectivas capacidades de adaptación y de resistencia a los factores de riesgo.

El impacto de la globalización y la rápida evolución de los sistemas de producción han dado como resultado por un lado, nuevas oportunidades, y por otro, una serie de problemas que surgen de la adaptación a los cambios vertiginosos. Mientras que los efectos positivos consisten en la aparición de nuevos productos, las nuevas tecnologías, los nuevos espacios para la creación de riqueza, y nuevas formas de poner en común el conocimiento y de establecer nexos entre las distintas comunidades, los efectos negativos de la globalización en el mundo del trabajo suelen ser asociados con la desocupación y la exclusión. Muchas personas son excluidas dentro del proceso de desarrollo y su acceso al mismo depende de nuevos factores condicionantes, como por ejemplo sus habilidades y competencias, sus conocimientos, sus conexiones, todos estos factores distribuidos sin equidad (Rodgers, 2002).

En su análisis de la hipercompetitividad de las organizaciones, Etkin (1996) hace referencia al orden destructivo de la organización y señala que este se establece a través de múltiples factores que coexisten, incluso cuando estos factores sean antagónicos. En este sentido, explica que las tensiones provocadas y sostenidas por la estructura competitiva llegan a un nivel enfermante para sus miembros. Tal es el caso de empresas que niegan el libre albedrío de sus miembros, pero que al mismo tiempo les exigen un autosacrificio voluntario. Se les niega capacidad para distinguir entre el bien y el mal, pero también se les acusa de traición o culpa. Esta dualidad implica que cualquier elección generará un padecimiento para el actor, a quien en tal marco se le propone optar por el menor de los males. El autor subraya que el problema no está en la mente de los miembros, sino en una relación que muestra diversas lógicas encontradas. Etkin sostiene que en el ambiente competitivo, los recursos y relaciones de fuerza solo están orientados hacia el éxito y los resultados, y las decisiones se justifican o legitiman en función de las fuerzas del mercado. Es difícil que en esas fuerzas se encuentren otros valores que no sean los económicos o financieros.

Las empresas y organizaciones competitivas han recurrido a la aplicación de diversas estrategias en el proceso de adecuación a las nuevas condiciones. De esta forma:

- Han actualizado sus estructuras, la modernización de las mismas, su aplanamiento y simplificación.
- Han introducido mejoras tecnológicas.
- Han reconocido la importancia de disponer de “talento humano” para el logro de sus objetivos.
- Han propuesto y otorgado incentivos para mejorar la productividad de sus empleados.

Todas estas acciones han repercutido en la vida laboral, algunas en mayor grado que otras. Es evidente que en el siglo XXI las exigencias son mayores. La transformación del mundo laboral requiere la revisión de

determinados conceptos, como por ejemplo el de productividad. El conocimiento -en toda su dimensión- será uno de los principales motores de la productividad. Por lo tanto, en el nuevo escenario del desempeño, el incremento de conocimientos, además de favorecer mejores resultados en la organización, puede constituirse en una ventaja competitiva.

Los nuevos paradigmas globales e integradores de la problemática del hombre en situación de trabajo tienden a considerar múltiples factores interrelacionados para dar cuenta de la calidad de vida laboral ante un entorno cambiante. Este enfoque concibe al trabajo como una actividad que es a la vez física, sensorial (recepción y transmisión de información), mental (procesamiento de información, resolución de problemas, toma de decisiones) y relacional (interacción, vínculos, etc.). Es entonces un abordaje interdisciplinario el que permitirá comprender la influencia del trabajo en las estructuras mentales, hábitos, valores y modelos de interacción de los trabajadores.

En relación con el entorno, cabe considerar que todas las organizaciones tienen un entorno social, económico, jurídico e institucional que condiciona la realización de sus actividades, al tiempo que ellas también influyen sobre ese entorno y modifican las cualidades esenciales, objetivos, expectativas y demandas de los distintos grupos de interés. Los rasgos del entorno que actualmente influyen en las organizaciones son los siguientes:

- La globalización.
- Desarrollo de la sociedad civil.
- Demandas surgidas por diversos problemas sociales y/o ambientales.
- Nuevas formas de organización del trabajo.
- Pérdida de peso del sector público e incremento de la influencia de la empresa.
- Protagonismo e impulso de organizaciones supranacionales.
- El desarrollo del modelo de creación de valor.

- La innovación tecnológica, especialmente la aparición de Internet, con la red de telecomunicaciones universal.

De la mano de la nueva era de la “información y el conocimiento”, donde las tecnologías de la información y la comunicación juegan un papel determinante, el concepto de trabajo se ha transformado. De esta manera, en la actualidad el trabajo suele ser considerado como el aporte para lograr los objetivos de la organización.

El otorgamiento de incentivos, la elaboración de esquemas que de algún modo premian el rendimiento de los empleados se inscribe dentro de la problemática de la organización del trabajo y las metodologías que emplean las empresas u organizaciones para calificar o mejorar el trabajo que realizan a fin de alcanzar la satisfacción de sus públicos.

En la actualidad, los procesos de trabajo han manifestado cambios vertiginosos. Las personas, por lo tanto, han debido adaptarse a nuevos desafíos laborales. Para Neffa (2001) los procesos de trabajo requieren progresivamente mayor contenido intelectual. El trabajo fragmentado no corre más porque es antieconómico. Las nuevas tecnologías exigen menos especialización y más polivalencia de tareas. La subjetividad del trabajador ahora es fundamental, ya que si el trabajador no está involucrado, la calidad de su labor es mala y genera conflictos.

El tema del compromiso con la organización y sus implicancias, en las que ciertas veces no solo no se logra el objetivo buscado sino que se produce exactamente lo contrario, fue analizado por Uhlich (1997), quien postula que crear compromiso implica involucrar la energía emocional y la atención de los empleados. Se refleja en cómo los empleados se relacionan entre sí y qué sienten por la organización. En muchos casos, las presiones competitivas que requieren un mayor compromiso del empleado realmente lo reducen. La competencia demanda más de los empleados; deben ser más

globales, responder mejor a los clientes, más orientados al aprendizaje y al trabajo en equipo, más productivos, etc.

La excesiva presión que se ejerce sobre los empleados con constantes exigencias de tiempo, trabajo, multiplicidad de desarrollo de habilidades, muchas veces contradictorias unas con otras, y logro de objetivos que, desde su misma formulación, se reconoce que son imposibles de ser cumplidos. En este sentido, se podría suponer que esta situación que va contra la posibilidad de respuesta, y en consecuencia contra las posibilidades factibles de desarrollo de la persona involucrada, podría producir como resultado su infantilización (Argyris, 2001). Para este autor, las demandas de las organizaciones formales se caracterizan por ser contradictorias con el crecimiento individual y llevan a generar individuos infantilizados y dependientes. Esto implica que se estimulan actitudes de pasividad, dependencia de los otros, intereses erráticos, perspectivas de corto plazo, falta de conciencia de sí mismo.

Por otra parte, es preciso considerar que las innovaciones tecnológicas, tan presentes en los actuales escenarios laborales en general, tienen como una de sus consecuencias favorecer el desarrollo de fenómenos de regresión y dependencia en los empleados, quienes deben estar disponibles las 24 horas del día bajo una supervisión estrecha instrumentada a través de teléfonos celulares, correo electrónico, contestadores telefónicos, etc. En otros términos, son trabajadores que están siempre bajo la mirada de alguien, aun cuando no estén físicamente presentes.

En este contexto de calidad de vida laboral, el estrés entendido como síndrome de *Burnout*, este último es un estado desarrollado de modo secuencial, en lo que se refiere a la aparición de sintomatologías generales (Pines y Aronson, 1998). Es un mecanismo procesual que brinda respuestas a las situaciones de experiencia diaria ante ciertos sucesos que son englobados por el síndrome.

En cierto modo varía de un individuo a otro. Es muy posible que estas diferencias entre las manifestaciones de los individuos hayan llevado a diversos autores a discrepar en la definición de la sintomatología general en un principio, luego la secuencia del proceso y el papel protagónico que se debe conceder a cada síntoma, en el espacio en que surge y el tiempo de desarrollo, tanto como en la explicación de los mecanismos predictivos.

Chernis sostiene que el síndrome de *Burnout* se enmarca en un proceso de adaptación psíquica entre el sujeto que padece el síntoma y el trabajo que lo estresa, en el que el precursor fundamental es la falta o pérdida de responsabilidades y compromiso. El proceso es descrito por este autor en tres estadios, a saber (Pines y Aronson, 1998):

1. Fase de estrés: este período consiste en una inestabilidad entre las exigencias del trabajo y los recursos de los que dispone el sujeto para hacer frente a esos requerimientos.
2. Fase de agotamiento: hace referencia a la respuesta desenfrenadamente apasionada e inmediata del individuo ante dicho desequilibrio, esto significa que el trabajador presentará sentimientos de preocupación, tensión, ansiedad, fatiga y agotamiento.
3. Fase de afrontamiento: en este caso se implican cambios de conducta y actitud del trabajador, identificándose por un trato impersonal, frío e insolente a los pacientes.

El modelo de Farber (1991, citado en Peiró, 2005) incluye los siguientes estadios de carácter secuencial:

1. Frenesí y entrega.
2. Respuesta de furia y fracaso del trabajador ante los estresores laborales.
3. No hay comunicación entre el jefe, los resultados y las recompensas.
4. Se renuncia al compromiso.
5. Oposición en el trabajo.

6. Amplía la vulnerabilidad del trabajador y surgen síntomas físicos, cognitivos y emocionales.
7. Extenuación y abandono.

Entre las consecuencias del estrés laboral pueden mencionarse las siguientes (Martínez León et al., 2008; Román, 2003):

- Abandono voluntario de la profesión, en determinados casos por imposición legal.
- Reconversión profesional: dedicación a otra actividad.
- Disminución de la calidad del trabajo.
- Insatisfacción y deterioro del ambiente laboral: relaciones dificultosas con otros profesionales, problemas intergrupales.
- Ausentismo laboral: disminuye la capacidad en el trabajo y el afectado/a trata de disminuir el tiempo de exposición laboral.
- Aumenta la accidentalidad, los errores en las tareas, la conflictividad, el absentismo y disminuye la productividad.

A su vez, pueden distinguirse consecuencias psicológicas, comportamentales y físicas, según se plantea a continuación:

- Psicológicas: dificultad de concentración, bloqueos mentales, trastornos del sueño, ansiedad, adicción a drogas y alcohol, trastornos de personalidad, depresión, etc.
- Comportamentales: abandono de actividades sociales, cambios en hábitos de vida, disfunciones en relaciones personales, absentismo, comportamientos inseguros, bajo rendimiento laboral, etc.
- Físicas: tensión, excitación general, dolor muscular, patología intestinal y gástrica, patología respiratoria, cutánea, inmunitaria, etc.

En este sentido, si bien se han atribuido causas de accidentes/incidentes en NGV al error humano, debe entenderse el desempeño laboral

de la tripulación dentro de toda la coyuntura social y económica que hace al trabajo en sí mismo.

En otras palabras, se debe entender que el trabajo en cuestión responde a modos sistemáticos y totalmente repetitivos de desempeño, con presión externa desde las administraciones de las navieras para prestar sus servicios y recaudar la correspondiente la retribución.

Si a esto se le suma la muy buena calidad de las NGV en lo que hace a la embarcación en sí mismo, no resulta ilógico el error humano como producto del desempeño cotidiano.

Por ello, además de hacer énfasis en la formación, evaluación y seguimiento de la tripulación, también deben estilarse medidas organizativas desde las navieras, medidas que garanticen adecuadas condiciones para la calidad de vida laboral, en contra del estrés y el síndrome de *Burnout*.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES

Habiendo sido bastantes amplios en lo que respecta a los resultados del estudio empírico y su interpretación, en este capítulo se decidió por ser breves y concisos, dando respuesta a los interrogantes de investigación.

Así, respecto del primer interrogante, que enunciaba, *¿Qué criterios de validación pueden implementarse respecto de la verificación de puentes de gobierno de NGV, específicamente para el Catamarán Wave Piercing de Incat?*, surgieron los siguientes ejes principales de valoración:

1. Desempeños del capitán y el primer oficial ante los procedimientos de control y navegación, ante el favorecimiento de cierta independencia entre sus funciones, para evitar confusiones y posibles situaciones de riesgo.
2. Aspectos ergonómicos en el puente de gobierno, asociándose con una disposición de los equipos que facilite la independencia procesal del capitán y el primer oficial, la comodidad y ergonomía de las butacas de operaciones, y el aislamiento acústico.
3. Visibilidad en el puente de gobierno, derivando en la propuesta de un diseño con un avance del puente hacia la proa, un cambio ergonómico de los equipos que permitiesen al operador estar más próximo a la ventana, el aumento del tamaño de los cristales y la elevación de la butaca del operador.

Por su parte, respecto del segundo interrogante de investigación, que enunciaba, *Considerando las relaciones entre la automatización de dicha NGV y el factor humano, ¿qué aspectos incluiría un método de operatividad*

en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria?, su respuesta también derivó en la propuesta de una modalidad de navegación. Al respecto, se considera que la mejor manera de navegar este tipo de buques es desarrollando una derrota casi atravesada a la dirección de las olas, dada la muy elevada GM de estas naves. Así, se evitan fuertes pantocazos, se pueden mantener buenas cotas de velocidad, sin necesidad de tener que moderar bruscamente el régimen de los motores. Además, la navegación resulta más cómoda para la tripulación y el pasaje, con menores riesgos de averías y desperfectos tanto en el buque como en la carga.

Por último, valen sugerir ciertas líneas de futura investigación, por ejemplo, siendo indispensable entrevistar a una mayor cantidad de capitanes de NGV, así como de otros tripulantes cuyas funciones incluyen el conocimiento y manejo de los sistemas de control, navegación y propulsión. Por su parte, y también a modo de complemento de la misma metodología implementada en el presente estudio, debería incluirse una población más amplia de casos de accidentes/ incidentes en NGV, con ello abarcando otros a los investigados por la CIAIM.

Además, y como consecuencia directa de las propuestas para el diseño del puente en cuanto a la visibilidad y para la navegación en condiciones adversas, a modo de validación de las mismas, podrían realizarse adecuadas sistematizaciones de las mismas, luego presentándose tanto a capitanes y tripulantes como a las navieras, a efectos de conocer las opiniones de expertos, incluyendo la factibilidad de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Allauca, S.; Cardin, V. "Análisis de las olas en la costa central del Ecuador".
Acta oceanográfica del Pacífico, 1987, vol. 4, num 1, p. 1-7.

Amezcu, M.; Gálvez-Toro, A. "Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta".
Revista Española de Salud Pública, 2002, vol. 76, p. 423-436.

Ander-Egg, E. *Técnicas de investigación social*. 24^a ed. Buenos Aires: Lumen, 1995.

Arcos Zamora, F. J. *Diseño de una embarcación de crucero de alta velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2007.

Argyris, C. *Sobre el aprendizaje organizacional*. México D. F.: Oxford, 2001.

Batle Roca, G. *Criterios de selección y formación de oficiales de naves de gran velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2007a.

Batle Roca, G. *Memoria de prácticas*. NGV "Almudaina Dos" y NGV "Milenium Dos". LNTM, 2007b.

Berland, T. *Ecología y ruido*. Buenos Aires: Marymar, 1973.

Cid de Rivera, R. D. "Utilización de grandes cometas para mejorar las condiciones de navegación y de comportamiento en la mar de embarcaciones convencionales y de alta velocidad". *Ingeniería naval*, 2008, vol. 855, p. 85-100.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-01/2009. Accidente ocurrido a bordo del buque*

portacontenedores GEMA B, el día 3 de enero de 2009, a causa de una explosión originada en el interior del motor principal. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2009a.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-02/2009. Investigación del hundimiento de la gabarra de consumos SAVINOSA en aguas del Puerto de Tarragona, el 9 de septiembre de 2008.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2009b.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-03/2009. Investigación de la colisión del buque remolcador BLANCA S, el 29 de diciembre de 2008, contra un pantalán flotante en el Puerto de Melilla.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2009c.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-04/2009. Investigación de la colisión entre el B/P ESTRELLA DE JOAQUIM y el B/M MAX, el 11 de mayo de 2009 en aguas del Golfo de Rosas.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2009d.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-05/2009. Accidente ocurrido a bordo del buque MAR VIRGINIA, el día 2 de mayo de 2009, debido a una avería en el cilindro nº1 del motor principal con pérdida total del sistema propulsor.*

Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2009e.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-06/2009. Investigación de la zozobra del B/P HERMANOS LANDROVE, a 16 millas al Norte del cabo Prior, el 8 de septiembre de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2009f.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-01/2010. Investigación de la caída al mar de un tripulante del pesquero VALLE DE ELDA, a 38 millas al norte de Cabo Serrat (Túnez), con resultado de muerte, el 29 de marzo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010a.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-02/2010. Investigación de la varada de la goleta URDANETA, en la playa de La Concha, San Sebastián, el 28 de marzo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010b.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-03/2010. Investigación de la colisión entre el B/P LLUNA y el B/P PRINÇES, a 3,4 millas al Este de Peñíscola, el 6 de noviembre de 2008.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010c.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.

Informe técnico A-04/2010. Investigación del hundimiento del B/P PLAYA DEL MAR, A 5,5 millas al noroeste del Cabo Peñas, el día 23 de marzo de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010d.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico A-05/2010. Investigación del hundimiento del B/P JOSÉ ALMUIÑA, en aguas del Océano Atlántico, el 6 de noviembre de 2010. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010e.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico A-06/2010. Investigación de la colisión del B/P BLANCA B con el B/P GERMANs PERIS, a 9 millas de Peñíscola, el 16 de octubre de 2008. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010f.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico A-07/2010. Investigación de la caída al mar con resultado de muerte de un tripulante del pesquero CURRANA UN, en el banco de Porcupine, al oeste de Irlanda, el 24 de noviembre de 2008. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010g.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico A-08/2010. Investigación del accidente de la embarcación de recreo KELBO ocurrido entre Mallorca e Ibiza, el 29 de marzo de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010h.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-09/2010. Investigación del incendio y hundimiento del pesquero NOU ESQUITX, a 4 millas al este de la Isla Encalladora, en el cabo de Creus (Girona), el 12 de noviembre de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010i.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-10/2010. Investigación del hundimiento del B/P MONTE GALIÑEIRO, a 235 millas al Este de Terranova, Canadá, el 22 de febrero de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010j.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-11/2010. Investigación del abordaje de la embarcación de recreo MAR DE AGUIÑO a las embarcaciones de pesca CIMA y VAI BEN frente a la isla de Sálvora el 17 de agosto de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010k.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-12/2010. Investigación del incendio del B/P PEIX MAR TREINTAYUNO, en aguas de Mauritania el 9 de julio de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010l.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-13/2010. Investigación de la varada del B/Q*

SICHEM COLIBRI, en aguas del río Guadalquivir, el 11 de agosto de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010m.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-14/2010. Investigación del accidente del B/P PESCABON en aguas de Gran Sol, el 21 de noviembre de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010n.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-15/2010. Investigación del hundimiento del B/P ROSAMAR, a 24 millas de Burela, el 5 de diciembre de 2008.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010o.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-16/2010. Investigación de la caída al mar y desaparición de un tripulante del pesquero SIEMPRE AL ALBA, a 10 millas al norte de San Sebastián, el día 12 de octubre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2010p.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-03/2011. Investigación del hundimiento del gánguil SUBMARINA NÚMERO PRIMERO en San Juan de Aznalfarache, Sevilla, el 24 de noviembre de 2008.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011a.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-06/2011. Investigación de la varada del buque de gran velocidad BONANZA EXPRESS, en la playa de Los Cristianos, Tenerife, el 2 de diciembre de 2008.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011b.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-07/2011. Investigación del hundimiento del B/P NUEVO APENINO, a 120 millas al sur de Nouadhibou (Mauritania), el 9 de mayo de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011c.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-10/2011. Investigación del hundimiento del B/P FICHA SEGUNDO, 23 millas al norte del puerto de Burela (Lugo), el 15 de febrero de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011d.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-17/2011. Investigación del accidente del buque MSC FANTASIA en la Estación Marítima del muelle de Poniente Sur del puerto de Palma de Mallorca, el 5 de marzo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011e.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-29/2011. Investigación del hundimiento del B/P NOSA CANTIGA a 25 millas al noroeste de Leixoes (Portugal), el 6 de*

septiembre de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011f.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-36/2011. Investigación del abordaje del pesquero RIO HUELVA UNO al pesquero PEIX MAR TREINTA, a 30 millas de la costa de Senegal, el 30 de junio de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011g.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-39/2011. Accidente de una embarcación de recreo en la entrada de la Ría de Muros y Noia (A Coruña), el 16 de octubre de 2010, con resultado de dos fallecidos.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011h.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-01/2011. Investigación del incendio y hundimiento de la embarcación de recreo LE MORNE, en aguas de Chipiona, el 27 de mayo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011i.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-02/2011. Investigación del hundimiento del pesquero MONTECRISTO UNO, a 2 millas de Punta Candelaria (A Coruña), el día 23 de marzo de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011j.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-04/2011. Investigación de la caída al mar y fallecimiento de una persona desde el pesquero NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN, cerca de la Punta del Río Vélez (Málaga), el 10 de marzo de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011k.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-05/2011. Investigación del hundimiento de la embarcación de pesca CRISTO, en aguas de Barbate, Cádiz, el 20 de mayo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011l.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-08/2011. Investigación del hundimiento del buque pesquero ALONSO OCAÑA, ocurrido el día 23 de abril de 2009 en aguas de Almería.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011m.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-09/2011. Investigación del hundimiento del B/A ARRILLÓN, a dos millas al SE de Mataró (Barcelona), el día 3 de octubre de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011n.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-11/2011. Investigación de la explosión de la embarcación de recreo LA MAR SALADA, en el puerto deportivo del*

Real Club Náutico de Vigo, el 25 de septiembre de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011o.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-12/2011. Investigación del abordaje entre el pesquero XA ME VEDES y la embarcación de recreo SPORT en la ría de Arosa (Pontevedra) el 26 de noviembre de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011p.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-13/2011. Investigación del hundimiento de la embarcación de pesca NUEVO DORADO junto al dique norte del Puerto de San Cribao (Lugo), l día 5 de julio de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011q.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-14/2011. Investigación del accidente del buque tanque MAR VICTORIA en el puerto Bahía de Algeciras, el 10 de octubre de 2008.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011r.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-15/2011. Investigación del accidente del buque MSC SHENZHEN, durante la maniobra de entrada al dique seco del astillero CERVANAL S.AA., en Algeciras, el 28 de octubre de 2009.*

Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011s.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-16/2011. Investigación del abordaje del buque ACE II al buque EMS, en el puerto de Motril (Granada), el 10 de noviembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011t.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-18/2011. Incendio y hundimiento de la embarcación LIBERTY TERCERO, a 4,6 millas de la costa de Mogán (Gran Canaria) el 14 de octubre de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011u.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-20/2011. Investigación del vuelco de la embarcación auxiliar de pesca YAIZA SÉPTIMO ocurrido el día 9 de octubre de 2009 a doce millas de Arrecife (Las Palmas), a media milla de la costa.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011v.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-21/2011. Investigación del abordaje entre el pesquero GERMANS GIL y el velero LILLI II, al sur de la isla Dragonera (Baleares), el 30 de julio de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011w.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-22/2011. Investigación del hundimiento de la embarcación de recreo ANTONIO/TRINIDAD frente a Arinaga (Las Palmas), el día 30 de enero de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011x.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-23/2011. Investigación del accidente de la embarcación de recreo XERCORAT al Norte del puerto de Las Palmas, el día 15 de agosto de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011y.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-24/2011. Investigación del incendio del pesquero HERMANOS BELTRAN PRIMERO, a 12 millas al SE del puerto de Valencia, el 12 de noviembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011z.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-27/2011. Investigación de la escora sufrida por el buque pesquero CURRANA TRES, a 50 millas de la costa occidental irlandesa, el 14 de mayo de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011aa.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.

Informe técnico S-28/2011. Investigación del hundimiento del buque pesquero VILLA DE AGUETE, en aguas de Mauritania, el día 1 de julio de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ab.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico S-30/2011. Investigación del abordaje entre el B/P ANCHOUSA y el B/P PLAYA DAS DUNAS ocurrido el día 19 de marzo de 2009 a doce millas al Norte del cabo de Estaca de Bares. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ac.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico S-31/2011. Investigación de la inundación del pesquero ACECHADOR, a 42 millas al Este de Durban (Sudáfrica), el día 2 de noviembre de 2009. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ad.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico S-32/2011. Investigación del incendio en el pesquero BALLANES, a 3 millas del puerto de Cambrils (Tarragona), el 13 de septiembre de 2010. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ae.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
Informe técnico S-33/2011. Investigación del abordaje del pesquero EL GALÁN al buque mercante MAYKOP, a 6 millas al suroeste del puerto de Barcelona, el 17 de septiembre de 2009. Madrid: Centro de

Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011af.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-34/2011. Investigación de la desaparición de un tripulante del buque atunero GALERNA, aproximadamente a 200 millas al Oeste de Dakar (Senegal), el 22 de abril de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ag.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-35/2011. Investigación de la varada del B/P SEGUNDO MONTE NARIGA en la ría de Cedeira (A Coruña), el día 5 de julio de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ah.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-37/2011. Investigación de la contaminación producida desde el remolcador ALEJANDRO JOSÉ, en el puerto de Melilla, el 4 de agosto de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ai.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-40/2011. Investigación de la escora del buque de pasaje y carga rodada VOLCÁN DE TAUCE, en el puerto de Arrecife, Lanzarote, el día 13 de marzo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011aj.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-41/2011. Investigación del hundimiento del pesquero FURACÁN y fallecimiento de uno de sus tripulantes cerca del puerto de Portosín (A Coruña) el día 29 de agosto de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ak.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-42/2011. Investigación del accidente ocurrido el día 19 de enero de 2010 en el B/P BEJAR a veinticinco millas al Noroeste de A Coruña, con resultado de un fallecido.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011al.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-43/2011. Investigación de la muerte de un tripulante a bordo del buque remolcador RÍA DE VIGO durante la maniobra de largado del cable de remolque en el puerto de Ferrol, A Coruña, el 30 de septiembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011am.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-44/2011. Investigación del embarrancamiento y posterior pérdida del buque pesquero MOTXO, entre las localidades de Zumaya y Deva, (Guipúzcoa), el día 4 de noviembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011an.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-45/2011. Investigación del hundimiento de la embarcación de pesca CANCONIO, a 8 millas al noroeste de Cedeira (A Coruña), el día 2 de junio de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ao.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-46/2011. Investigación del incendio a bordo del B/P REY DE OLAYA y del fallecimiento de uno de sus tripulantes, en la zona pesquera de Gran Sol, el 18 de diciembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2011ap.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-08/2012. Investigación del hundimiento de la embarcación de pesca NUEVO LUZ a 3 millas del puerto de A Coruña, el 27 de mayo de 2011, en el que murieron dos de sus tripulantes.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012a.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-10/2012. Investigación de la inundación del B/P BAHÍA DE PORTOSANTO y de su posterior hundimiento a 25 millas al Oeste de Vigo, entre los días 27 y 28 de diciembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012b.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-20/2012. Investigación del vuelco del buque mercante DENEBA en el puerto de Algeciras el 11 de junio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012c.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico A-30/2012. Investigación del abordaje entre el ferry de gran velocidad MILENIUM DOS, y el bulk carrier NEW GLORY, en el Estrecho de Gibraltar el 13 de enero de 2012.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012d.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-01/2012. Entrada de dos tripulantes de la draga JOSEFA PÉREZ en un compartimento cerrado, en la ría de Avilés, el 4 de julio de 2011, resultando un fallecido y un lesionado grave.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012e.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-02/2012. Investigación del hundimiento del buque auxiliar de pesca ALGATECSA UNO mientras era remolcado por el remolcador de altura ZUMAIA TERCERO, frente a la costa de Ribadesella (Asturias), el día 3 de mayo de 2009.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012f.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-03/2012. Investigación del hundimiento de la embarcación de prácticos HUDSON BAY, en el puerto de Melilla, el 16 de julio de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012g.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-07/2012. Investigación del vertido de fuel-oil procedente del buque de pasaje CORINTHIAN II, en el Puerto de Sevilla, el 5 de abril de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012h.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-09/2012. Investigación del abordaje entre el pesquero MONTDUVER y el buque oceanográfico GARCIA DEL CID, a 13 millas al este del puerto de Denia, el 6 de junio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012i.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-11/2012. Investigación del hundimiento de la embarcación de pesca VIRGEN DEL MAR, a ocho millas al sur de Fuengirola (Málaga) el día 12 de julio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012j.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-12/2012. Investigación del vuelco de la*

embarcación de recreo CUNCHIÑAS frente al puerto de Aguiño (A Coruña), el 27 de octubre de 2009, en el que murieron dos de sus tripulantes. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012k.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-13/2012. Abordaje entre el buque de carga ESTESKY y la embarcación de pesca TABAR, en la entrada del puerto de A Coruña, el día 5 de octubre de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012l.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-14/2012. Accidente operacional con resultado de muerte del tripulante del pesquero DON CARLOS, a 2 millas al norte de Gandía (Valencia), el 12 de noviembre de 2010.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012m.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-15/2012. Investigación del hundimiento del buque pesquero ROQUE DEL ÁGUILA en la posición 22° 20' N, 017° 35' W el 9 de julio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012n.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-16/2012. Investigación del abordaje del buque BESIKTAS PERA al buque SUPER FAST BALEARES, en el puerto de Valencia, el 1 de septiembre de 2011.* Madrid: Centro de

Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012o.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-17/2012. Investigación de la colisión del buque BESIKTAS PERA contra el muelle, durante la maniobra de atraque en el puerto de Valencia, el 22 de octubre de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012p.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-21/2012. Investigación de la caída al mar y desaparición de un marinero de la embarcación O VULCANO, en la ría de A Coruña, el día 28 de diciembre de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012q.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-22/2012. Investigación de la varada del buque de pesca LA POLAR, en la playa de Frejufe de Navia (Asturias), el día 7 de octubre de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012r.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-23/2012. Investigación del accidente del pesquero SIEMPRE DIABLILLO, en la ría de San Martín de la Arena (Cantabria), el 21 de abril de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012s.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-24/2012. Investigación de la varada del pesquero LA PLAYA UNO, en la ría de San Martín de la Arena (Cantabria), el 27 de abril de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012t.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-25/2012. Investigación del abordaje del buque SUPER FAST CANARIAS al buque BF MARYAM, en el puerto de Almería, el 29 de junio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012u.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-26/2012. Investigación del hundimiento del pesquero MONTSERRAT frente al puerto de Arenys de Mar (Barcelona) el 19 de julio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012v.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-27/2012. Investigación del abordaje entre el buque mercante OLIVIA y el buque pesquero FARO DE ONS a 11,4 millas al NNE de Cabo de Lastres (Asturias) el 8 de abril de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012w.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-28/2012. Investigación del hundimiento del buque de pesca UNIÓN FAMILIAR, a 2,8 millas al SW de Punta Torrox*

(Málaga), el 23 de febrero de 2012. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012x.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-29/2012. Investigación de la caída al mar del patrón del pesquero EL CESAR a 3,5 millas al NW de San Vicente de la Barquera (Cantabria), el 21 de febrero de 2012.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012y.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-31/2012. Investigación del fallecimiento de dos tripulantes tras ser golpeados por el aparejo de pesca a bordo del atunero B/P FELIPE RUANO en alta mar, el 28 de enero de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012z.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-32/2012. Abordaje entre la lancha de prácticos PILOTO UNO y el pesquero UNIÓN VÁZQUEZ BLANCO, cerca de la boya de recalada en la bahía de Algeciras el 16 de junio de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012aa.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-33/2012. Investigación del abordaje entre el buque NORDIC STANI y la embarcación PRÁCTICOS AROSA DOS, en el que falleció el patrón de la embarcación, durante las maniobras de entrada del buque al puerto de Villagarcía de Arosa (Pontevedra), el*

23 de diciembre de 2011. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ab.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-34/2012. Investigación del hundimiento de la embarcación de pesca BASIBINA a 10 millas del puerto de Palamós (Girona), el 10 de abril de 2012.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ac.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-35/2012. Colisión del buque de pasaje EUROFERRY PACÍFICA contra la pasarela de pasajeros de la estación marítima del puerto de Ceuta, el 14 de agosto de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ad.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-36/2012. Investigación del abordaje entre el buque gasero SIGAS ETTRICK y el buque de pesca ABUELA MARIANA, ocurrido el día 22 de junio de 2011 a 20 millas al sur de la Isla Cristina (Huelva).* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ae.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-37/2012. Investigación de la inundación y abandono del B/P NUEVO FRANCISCO JAVIER el 24 de abril de 2012, a 15 millas de Cabo Blanco (Mauritania).* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012af.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-38/2012. Investigación del embarrancamiento del buque de pasaje MAVERICK DOS, en la isla Torretas (freus de Ibiza y Formentera), el 15 de febrero de 2012.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ag.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-39/2012. Investigación del embarrancamiento de la embarcación de pesca MAR DE DIOS en la entrada de la Ría de Muros y Noia (A Coruña), el 11 de abril de 2012.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ah.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-40/2012. Investigación de la colisión del buque ADRIANO TERCERO contra el Dique de Levante del puerto de Cádiz, el 30 de agosto de 2011.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ai.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. *Informe técnico S-41/2012. Pérdida del B/P ANDALUCÍA SEGUNDO, a 23 millas al suroeste de Cádiz, el día 12 de marzo de 2012.* Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012aj.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-04/2012 ISABEL Y ANTONIO. En: CIAIM, Ministerio de Fomento,

Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ak, p. 21-23.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-05/2012 VOLCÁN DE TIMANFAYA-CORMORÁN GRANADA. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012al, p. 25-27.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-06/2012 VOLCÁN DE TAUCE. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012am, p. 29-30.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-18/2011 Embarcación neumática. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012an, p. 9-10.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-19/2011 ZIRRI. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ao, p. 11-12.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-

19/2012 ÁNGEL PADRE. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ap, p. 31-33.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-25/2011 CARDANI TRES. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012aq, p. 13-14.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-26/2011 FRENJO. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012ar, p. 15-16.

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Ministerio de Fomento, Gobierno de España. R-38/2011 ANTONIA. En: CIAIM, Ministerio de Fomento, Gobierno de España (eds.). *Informes técnicos reducidos 2011-2012*. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, 2012as, p. 17-19.

Consultoría Ambiental Geeaa Ltda. *Determinación de Altura de ola y Ancho de Zona de Protección Litoral (ZPL)*. Llanquihue, Chile: Consultoría Ambiental Geeaa Ltda, 2005.

Direct Industry. *Bombas sumergibles* [en línea]. El salón virtual de la Industria. Virtual Expo [Consulta: 07 de agosto 2011]. Actualización

diaria. Disponible en: <<http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/bomba-sumergible-63365.html>>

Etkin, J. *La doble moral de las organizaciones. Los sistemas perversos y la corrupción institucionalizada*. Madrid: McGraw-Hill, 1993.

FleetMon. *MILENIUM DOS*. [en línea]. Barcos [Consulta: 15 de enero 2013].
Disponible en:
<http://www.fleetmon.com/es/vessels/Milenium_Dos_47848>

Flick, U. *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata, 2004.

Fred. Olsen Express. *Curso de Naves de Gran Velocidad. Apuntes*. España: Fred.Olsen Express, 2006.

García Rodríguez, A. *La Contaminación Acústica. Fuentes, Evaluación, Efectos y Control*. Madrid: Sociedad Española de Acústica, 2006.

García Sanz, B.; Garrido, F. J. *La contaminación acústica en nuestras sociedades*. Barcelona: Fundación La Caixa, 2003.

González Blanco, R. *Incidencia de las Nuevas Tecnologías en la Seguridad de los buques*. Tesis doctoral, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 1999.

González Blanco, R. *Implementation of New Criteria Regarding Handling of High Speed*. First International Congress on Maritime Transport 2001 “Maritime Transport”. Barcelona: Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas de la UPC, 2001, p. 99-106.

González Blanco, R. *High Speed Ships and their Implications in the Carriage of Passengers and Cargo over Short and Medium Distances*. Second International Conference on Maritime Transport 2003 “Transport and

- Maritime History. Barcelona: Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas de la UPC, 2003, p. 799-804.
- Gutiérrez Moreno, A. Conferencia Internacional “Buques de Alta velocidad: diseño y operación”. *Ingeniería naval*, 2005, vol. 822, p. 72-73.
- Harribey, J. M. El fin del trabajo: de la ilusión al objetivo. En: De La Garza Toledo, E.; Neffa, J. (comps.). *El trabajo del futuro. El futuro del trabajo*. Buenos Aires: CLACSO, 2001, p. 33-49.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández-Collado, C.; Baptista Lucio, P. *Metodología de la investigación*. 4ª ed. México, D. F.: McGraw-Hill, 2004.
- Jiménez Olivares, I. *Comparativa entre la operativa del buque de alta velocidad “Avemar” y la propuesta por el proyecto “Tohpic”*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2005.
- Laforga Fernández, P. “Conceptos físicos de las ondas sonoras”. *Física y Sociedad*, 2000, vol. 11.
- Lamarque, J. *Le droit contre le bruit*. Paris: LGDJ, 1975.
- Lanas Ugarteburu, P. M. *Conocimiento, Evaluación y Control del Ruido*. San Sebastián: Asociación para la Prevención de Accidentes, 2000.
- Lechuga Roig, R. *Análisis y gestión del impacto medioambiental provocado por la estela de los buques de alta velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2004.
- López-Aranguren, E. El Análisis de Contenido. En: García Ferrando, M.; Ibáñez, J.; Alvira, F. (comp.). *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. Madrid: Alianza, 1986, p. 365-395.

Lucio-Villegas Menéndez, F. J. *Operatividad de embarcaciones de alta velocidad en el Mediterráneo español*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 1990.

Marí Serra, J. A. *Régimen jurídico aplicable a las embarcaciones de alta velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2002.

Marine Accident Investigation Branch (MAIB). *Completed PE Summary. Ropax 1*. Southampton, Reino Unido: MAIB, 2009a.

Marine Accident Investigation Branch (MAIB). *Report on the investigations of heavy weather damage on board the container ship Maersk Newport 50 miles west of Guernsey on 10 November 2008 and fire alongside at the container berth in Algeciras, Spain on 15 November 2008*. Southampton, Reino Unido: MAIB, 2009b.

MarineTraffic.com. *ALGECIRAS JET*. [en línea]. Vessels [Consulta: 11 de enero 2013a]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?MMSI=209936000>>

MarineTraffic.com. *BONANZA EXPRESS*. [en línea]. Vessels [Consulta: 20 de enero 2013b]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224768000>>

MarineTraffic.com. *CORINTHIAN II*. [en línea]. Vessels [Consulta: 21 de enero 2013c]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=538004274>>

MarineTraffic.com. *EUROFERRYS PACIFICA*. [en línea]. Vessels [Consulta: 12 de febrero 2013d]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224604000>>

MarineTraffic.com. *LAS PALMAS DE GRAN CANARIA*. [en línea]. Vessels [Consulta: 12 de febrero 2013e]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224646000>>

MarineTraffic.com. *MAVERICK DOS*. [en línea]. Vessels [Consulta: 12 de febrero 2013f]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=225392000>>

MarineTraffic.com. *MSC FANTASIA*. [en línea]. Vessels [Consulta: 02 de enero 2013g]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=370648000>>

MarineTraffic.com. *SUPERCAT UNO*. [en línea]. Vessels [Consulta: 02 de febrero 2013h]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224002430>>

MarineTraffic.com. *THOMSON MAJESTY*. [en línea]. Vessels [Consulta: 05 de enero 2013i]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?IMO=8814744>>

MarineTraffic.com. *VOLCAN DE TAMADABA*. [en línea]. Vessels [Consulta: 15 de febrero 2013j]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224957000>>

MarineTraffic.com. *VOLCAN DE TAUCE*. [en línea]. Vessels [Consulta: 02 de enero 2013k]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224761000>>

MarineTraffic.com. *VOLCAN DE TIMANFAYA*. [en línea]. Vessels [Consulta: 10 de febrero 2013l]. Disponible en: <<http://www.marinetraffic.com/ais/shipdetails.aspx?mmsi=224145000>>

Martimportugués Goyenechea, C. *Ruido y estrés ambiental*. Archidona: Aljibe, 2002.

- Martínez León, M. de las M.; Rosat Velasco, E.; Martínez León, C.; Martínez Fernández, P.; Queipo Burón, D. "Absentismo laboral hospitalario del área sanitaria este de Valladolid como indicador del estrés de los profesionales sanitarios ("síndrome de burn-out")". *Revista de la Sociedad Española de Medicina y Seguridad del Trabajo*, 2008, vol. 3, num 1, p. 5-12.
- Mercant Morató, A. *Estudio y análisis de los métodos de estiba de carga rodada en buques ro-ro y buques de alta velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2007.
- Meteorological Office (UK). *The Marine Observers Handbook*. Londres: Her Majesty's Stationery Office, 1969.
- Mogollón Lara, M. *Monitorización y control de vibraciones mecánicas en buques de alta velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2003.
- Molina, J. P. "Buques de pasaje de alta velocidad, estado del arte y evolución". *Ingeniería naval*, 2005, vol. 832, p. 85-91.
- Monegal Movilla, J. *Factores limitadores del transporte marítimo en embarcaciones de alta velocidad entre el litoral catalán y las islas Baleares*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2006.
- Neffa, J. C. Presentación del debate reciente sobre el fin del trabajo. En: De La Garza Toledo, E.; Neffa, J. (comps.). *El trabajo del futuro. El futuro del trabajo*. Buenos Aires: CLACSO, 2001, p 51-97.
- Novick, M.; Vasilachis de Gialdino, I. *Calidad de Vida y Condiciones de trabajo para el Proyecto Paraná Medio*. Buenos Aires: CEIL, 1983.
- Organización Marítima Internacional (OMI). *Guidelines on Ergonomic Criteria for Bridge Equipment and Layout*. Londres: IMO, 2000.

- Organización Marítima Internacional (OMI). *Guidelines for Uniform Operating Limitations of High-Speed Craft*. Australia: IMO, 2008.
- Owen, P. *High Speed Craft. A Practical Guide for Deck Officers*. Londres: The Nautical Institute, 1995.
- Peiró, J. M. *El síndrome de burnout*. Madrid: Pirámide, 2005.
- Peña Castiñeira, F. *Ruido Ambiental y Salud*. Madrid: Ciencia 3, 1990.
- Peraza García, J. L. *Aspectos diferenciadores de las naves de gran velocidad: tipos, materiales y estructura, control de movimientos, propulsión y aplicación en Canarias*. Tesis de Licenciatura, ULL, Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación, 1996.
- Pérez Lorente, J. A. *Análisis y desarrollo de las necesidades técnicas y legales para la puesta en marcha y gestión de una Empresa Naviera de buques de alta velocidad*. Proyecto de final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2001.
- Pines, A.; Aronson, E. *Career Burnout. Causes and Cures*. 2ª ed. San Francisco: Free Press, 1998.
- Rodgers, G. "El trabajo decente como una meta para la economía global". *Boletín Cinterfor*, 2002, vol. 153, p. 9-28.
- Román, J. "Estrés y burnout en profesionales de la salud de los niveles primario y secundario de atención". *Revista Cubana Salud Pública*, 2003, vol. 29, num 2, p. 103-110.
- Ruiz Padillo, D. P. *Contaminación acústica: introducción y fundamentos* [en línea]. Granada: Universidad de Granada, octubre 2008 [Consulta: 02 de agosto 2010]. Disponible en: <http://www.cpr.es/WEB%202008_2009/WEB%202007_2008/Antigua

Web/centros5.pntic.mec.es/cursos/CARLOS/200411-Contaminacion/TEMA%201.%20INTRODUCCI%D3N.pdf>

Sanmartí, R. *Observar, escuchar, comparar, escribir: La práctica de la investigación cualitativa*. Barcelona: Ariel, 2003.

Schindler, D. N.; Jackler, R. K.; Robinson, S. T. Hearing Loss. En: LaDou, J. (ed.). *Occupational & Environmental Medicine*. 2ª ed. San Francisco: Appleton and Lange, 1997, p. 123-138.

Uhlich, D. *Recursos Humanos. Champions. Cómo pueden los Recursos Humanos cobrar valor y producir resultados*. Buenos Aires: Granica, 1997.

Valles-Martínez, M. S. La grounded theory y el análisis cualitativo asistido por ordenador. En: García Ferrando, M.; Ibáñez, J.; Alvira, F. (comp.). *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. Madrid: Alianza, 1986, p. 575-603.

Velasco Hernán, O. *Diseño y optimización de una embarcación de alta velocidad*. Proyecto final de carrera, UPC, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas, 2002.

Vesseltracker.com. *Milenium Dos*. [en línea]. Barcos [Consulta: 13 de febrero 2013]. Disponible en: <<http://www.vesseltracker.com/es/Ships/Milenium-Dos-9237644.html>>

Viera de Hoyos, M. E. *Selección, formación y aislamiento de tripulantes vía para lograr valores compartidos en Ibero América* [en línea]. Fontem. Selecmar Ship Management [Consulta: 12 de marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.fontem.com/archivos/250.pdf>>

ANEXOS

DOCUMENTALES

A. Formulario de consentimiento informado

Consentimiento informado

Yo _____ declaro que se me ha informado de lo siguiente:

1. Tengo el conocimiento que se está realizando un estudio de investigación para proponer un método de operatividad en navegación con malas condiciones marítimas en la ruta desde Santa Cruz de Tenerife a Agaete en el noroeste de la isla de Gran Canaria, en relación al manejo del Catamarán *Wave Piercing* de Incat.
2. Se me explicó claramente los objetivos generales y específicos de esta investigación.
3. Se me explicó que la intenta recabar opiniones y valoraciones de capitanes de NGV en relación a la problemática.
4. Se me ha dejado en claro que mis datos de identificación personal serán resguardados confidencialmente.
5. Se me explicó que depende enteramente de mi decisión la de aceptar participar en este estudio.
6. Se me explicó que los resultados del estudio solamente serán utilizados con fines académicos, quedando a mi autorización

cualquier otra publicación asociada.

Firmo este consentimiento por mi libre voluntad y sin haber estado sujeto a ningún tipo de presión o coerción para hacerlo.

Lugar y fecha

Firma del aceptante

B. Formulario de la entrevista a capitanes de NGV

**Guía de preguntas para la entrevista a capitanes de NGV en
relación al Catamarán *Wave Piercing* de Incat**

1. Considerando el Catamarán *Wave Piercing* de Incat, ¿qué opina respecto de la efectividad asociada a la funcionalidad del diseño del puente de gobierno?
2. En concordancia con la anterior pregunta, ¿específicamente qué opina sobre la visibilidad desde el puente de gobierno?
3. Planteando la situación hipotética de ejecutar maniobras en el modo *Backup*, ¿es usted quién efectúa los procedimientos desde los mandos de control, algún otro oficial y el procedimiento tiene lugar a partir de cierta comunicación entre varias personas?
4. Desde un punto de vista puramente ergonómico,
 - 4.1. ¿Qué selección de tareas específicas de las fuentes de información haría o recomienda en tanto se puedan mostrar en el mínimo de consolas?
 - 4.2. ¿Qué aspectos de información de la pantalla consideraría como mínimos necesarios? ¿Qué aspectos deprecia principalmente?

- 4.3. ¿Qué otros parámetros ergonómicos propios del desempeño en el puente de gobierno considera necesario reformar? ¿Cuáles son los que identifica como más problemáticos y qué consecuencias principales acarrearán?
5. En su experiencia, ¿cuáles son los criterios de selección de la tripulación más importantes a considerar o implementar? ¿Suelen satisfacerse por parte de los aspirantes al momento de la selección? ¿Cuáles son los principales problemas asociados a este procedimiento?
6. Considerando la situación de navegación en condiciones adversas, ¿qué requerimientos operativos considera como más importantes a implementar? En lo posible describa tales requerimientos discriminándolos según condición adversa particular.
7. Considerando la situación de navegación en condiciones adversas, ¿qué capacidades de la tripulación considera como más importantes a implementar? En lo posible describa tales capacidades discriminándolas según condición adversa y jerarquía o cargo de la tripulación particulares.
8. ¿Qué opina sobre estado actual de la automatización de los sistemas de control de la embarcación? ¿Son adecuadamente operativos? ¿Implican problemas particulares susceptibles de ser mencionados?

9. ¿Considera que es adecuado el desempeño general de la tripulación en relación al grado de automatización de la embarcación?
10. ¿Cuáles son los requerimientos de operatividad más importantes en tanto la relación automatización de la embarcación-capacidades de la tripulación?
11. ¿Cuáles son las causas y sus efectos más importantes susceptibles de afectar la maniobra en puerto de salida?
12. ¿Cuáles son las causas y sus efectos más importantes susceptibles de afectar la maniobra en puerto de llegada?
13. ¿Cuáles son las causas y sus efectos más importantes susceptibles de afectar la maniobra en puerto alternativo?
14. ¿En qué condiciones de navegación usted decide realizar la media vuelta de la embarcación? En lo posible, describir condicionantes que afectan el cuándo y el cómo de la decisión.
15. ¿Cuáles son los efectos más importantes de las siguientes causas que afectan la navegación en general? Indicar estos aspectos en

relación a los siguientes parámetros:

- Viento
- Oleaje
- Rissaga/ Mareas
- Temperatura del agua y aire
- Efecto estela/ Línea de costa
- Sonda
- Averías
- Rumbos/ Marcaciones
- Velocidad
- Puertos/ Puerto de refugio
- Visibilidad
- Hielos
- Fauna
- Estabilidad
- Carga